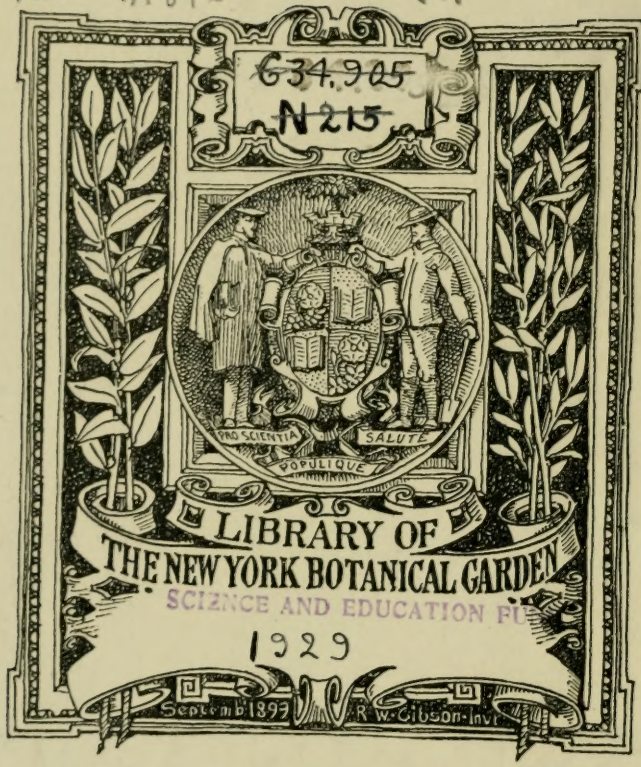
XN .A845 V.1
G34.905
N215



Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

I. Jahrgang

1903.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, und **Dr. Lorenz Hiltner,**

Professor an der Universität München — Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

I. Jahrgang.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

1903.

.A845
V.1

Druck der K. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Inhalts-Verzeichnis.

Original-Abhandlungen und kleinere Mitteilungen.

Seite

Aderhold, Über Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummifluſſe des Steinobſtes (mit 3 Abbild.) 120

Appel, Hiltner und Moritz, Über die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenſtoffs zur Bekämpfung von Pflanzenſchädlingen 209

Baumann, Der Düngungsverſuch und ſeine Mißhandlung 33, 110, 473

Eppner, Über die Waldbeſchädigungen durch die große Wühlmaus (mit 3 Abbild.) 404

Eriksſon, Zur Kenntnis der Winterfeſtigkeit der Winterweizenſorten 146

Fruwirth, Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtſchaftlicher Kulturpflanzen (Raps und Rübſen) 397

Groß, Zur Konſtanz der Roggenvarietäten 156

Hagedorn, Die Borkenkäfer der Niederelbfauna 169

Hiltner, Beiträge zur Mycorhizafrage. 1. Über die biologiſche und phyſiologiſche Bedeutung der endotrophen Mycorhiza (mit Taf. I) 9

„ Appel, Moritz, Über die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenſtoffs zur Bekämpfung von Pflanzenſchädlingen 209

Hollrung, Physopus tenuicornis an Hafer 200

Jacobi, Die Verwendung von Tetrachlorkohlenſtoff gegen Inſektenfraß in entomologiſchen Sammlungen 123

Jaczewski, Das Zentral-Laboratorium für Phytopathologie des Miniſteriums der Landwirtſchaft in St. Petersburg 320

Keller, Beobachtungen über die Lebensweiſe des Arvenborkenkäfers (Tomicus Cembrae Heer) 337

Kinzel, Über einige bemerkenswerte Verhältniſſe bei der Keimung der Seideſamen 104

„ Über einige in Deutſchland eingeſchleppte Seidearten 177

Kirchner, Verſuche zur Bekämpfung der Getreide-Brandkrankheiten 465

Kraus, Unterſuchungen zu den phyſiologiſchen Grundlagen der Pflanzenkultur (1. Mitteilung: Die Wachstumsweiſe der Beta-Rüben) . . 180, 220, 268, 342

Moritz, Appel und Hiltner, Über die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenſtoffs zur Bekämpfung von Pflanzenſchädlingen 209

Müller, Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländiſchen Heidekulturen (mit 11 Abbild.) 289, 378

Neger, Ein Beitrag zur Mycorhizafrage: Der Kampf um die Nährſalze (mit 1 Abbild.) 372

Nüßlin, Die Biologie von Chermes picae (mit 15 Abbild.) 25, 59

„ Dr. Hinrich Nitſche † 49

Reh, Über die Anwendung von Schwefelkohlenſtoff 319

Schellenberg, Die Nadelſchütte der Arve 306

Seite

Schultz und Stutzer, Der Einfluß der Nitrite auf keimende Samen und wachsende Pflanzen 471

Steuert, Über die Ursachen der schädlichen Einwirkung mancher Moorwässer auf das Leben der Fische. 1. Einfluß der Humussäure auf die Lebenstätigkeit von Salmoniden und Karpfen 161

Störmer, Der augenblickliche Stand unseres Wissens über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und ihre Erreger (mit 3 Abbild.) 129

Tubeuf, Die Gipfeldürre der Fichten (mit 4 Abbild.) 1

„ Beiträge zur Mycorhizafrage II: Über die Ernährung der Waldbäume durch Mycorhizen. Mit 3 Abb. 67

„ Hausschwamm-Fragen 89

„ Über die Bildung von Wurzelknöllchen an Hochmoorpflanzen (mit 4 Abbild.) 237

„ Zur Kenntnis des Pfeifengrases Molinia coerulea) mit 6 Abbild. . . . 238

„ Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes (mit 2 Taf. und 4 Abb. im Texte) 249

„ Weitere Mitteilungen über die Gipfeldürre der Fichten (mit 1 Abbild.) . 279

„ Mycorhizenbildung der Kiefer auf Hochmoor (mit 1 Abbild.) 284

„ Über den anatom.-pathol. Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern 309, 367, 413, 417

I. Die Gipfeldürre der Lärche (mit 2 Textabbild. und 2 kolor. Tafeln) 367

II. „ „ „ Kiefer („ 5 „ „ 2 „ „) 413

III. „ „ „ Fichte („ 23 „ „ 3 „ „) 417

Tubeuf und Zehnder, Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer (mit 8 Abbild. im Texte und 2 Tafeln) 448

Zehnder und Tubeuf, Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer (mit 8 Abbild. im Texte und 2 Tafeln) 448

Zürner, Brief über eine Waldmäusefalle (mit 1 Abbild.) 315

Referate.

Bericht der Station für Pflanzenschutz zu Hamburg 126

„ über die 3. Hauptversammlung des deutschen Forstvereins zu Leipzig . 203

Clatchie, Eucalypts cultivated in the United States 247

Darboux und Houard, Hilfsbuch für das Sammeln der Zoocecidien . . . 45

Darboux, Catalogue systématique des Zoocécidies 87

Detmer, Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum 464

Engler, Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. VII. Band 479

Flugschriften der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt 204

Fruwirth, Einiges zum Vergleich von Spelz mit Weizen 485

Fürst, Illustriertes Forst- und Jagdlexikon zweite neubearbeitete Auflage) . . 203

Garcke, Illustrierte Flora von Deutschland 127

Graves, The Woodman's Handbook 248

Groß, Die Haselnuß, ihre Kultur und wirtschaftliche Bedeutung 203

Harnoth, Versuche über den Einfluß einiger Futtermittel auf die Beschaffenheit des Milchfettes 327

Hartig, Der echte Hausschwamm 87

Hauptfleisch, Die Spelzweizen 485

Heber, Elektrizität und Pflanzenwachstum 85

Seite
Hillmann und Wolschner, Leitfaden der Zoologie für niedere landwirtschaftliche Schulen 203
Hiltner und Störmer, Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger 206
Houard und Darboux, Hilfsbuch für das Sammeln der Zooccidien . . . 45
Hollrung, Jahresbericht über Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes für das Jahr 1900 44
„ Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten für das Jahr 1901 204
International Catalogue of Scientific Literature 85
Kieffer, Monographie des Cynipides d'Europe et d'Algérie 86
Kirchner, Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung 376
„ Die Obstbaumfeinde 45
Lauterborn, Das Vogel-, Fisch- und Tierbuch des Straßburger Fischers Leonhard Baldner aus dem Jahre 1666 125
Lemström, Elektrokultur 83
Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln parasitischer Pilze 45
Loeske, Moosflora des Harzes 288
Lüstner, Obstwickler, farbiges Plakat 128
„ Springwurmwickler, farbiges Plakat 288
Lucas, Christ's Gartenbuch für Bürger und Landmann 82
Moritz, Maßregeln zur Bekämpfung der Reblaus 46
Münster, „Petri Heil", Teichwirtschaftlicher Kalender pro 1903 127
Neumeister und Retzlaff, Forst- und Jagdkalender 1903 84
Noll, Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke 326
Passon, Apparat zur Bestimmung des kohlensauren Kalkes in den Ackererden . 41
„ Handbuch des Düngewesens 323
Retzlaff und Neumeister, Forst- und Jagdkalender 1903 84
Rikli, Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika 285
Röll, Unsere eßbaren Pilze in natürlicher Größe 464
Rostrup, Pflanzenpathologie 205
Schier, Aus Wald und Heide 84
Schneider, Dendrologische Winterstudien 461
Simon, Die Knospen der bekanntesten deutschen Laubholzbäume und Sträucher . 83
Stoll, Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung 485
Störmer und Hiltner, Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen 206
Stötzer, Loreys Handbuch der Forstwissenschaft 247
Strecker, Erkennen und Bestimmen der Schmetterlingsblütler 201
Skowronneck, Die Fischwaid 462
Walter, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes . . 330
„ Die Karpfennutzung in kleinen Teichen 463
Ward, Brown rust of the Bromes 2c. 484
Weber, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal . 287
Weinzierl, Alpine Futterbauversuche 43
Wieler, Über die Einwirkung der schwefligen Säure auf Pflanzen 202
Wolschner und Hillmann, Leitfaden der Zoologie 203

Notizen und Personalnachrichten 128, 168, 206, 334, 336, 479, 487

Text-Abbildungen und Tafeln.

86 Abbildungen im Texte zu Abhandlungen

in Heft	1	S.	1—48	von Tubeuf, Nüßlin, Passon.
„ „	2	„	49—88	„ Nüßlin, Tubeuf.
„ „	3	„	89—128	„ Aderhold.
„ „	4	„	129—168	„ Störmer.
„ „	5	„	169—208	„ —
„ „	6	„	209—248	„ Tubeuf.
„ „	7	„	249—288	„ Tubeuf.
„ „	8	„	289—336	„ Müller, Zürner.
„ „	9	„	337—376	„ Keller, Tubeuf, Neger.
„ „	10	„	378—416	„ Müller, Eppner, Tubeuf.
„ „	11	„	417—464	„ Tubeuf, Zehnder.
„ „	12	„	464—480	„ Abele.

Tafel I zu Hiltner, Beiträge zur Mycorhizafrage S. 9.

Tafel II und III zu Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes S. 249.

Tafel IV, V, VI, VII, VIII, IX, X zu Tubeuf, Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern S. 418 und zu Tubeuf und Zehnder Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer S. 448.

Notiz für den Buchbinder!

Die Tafeln sind an den Schluß des Bandes zu bringen.

1. Jahrgang. Januar. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.—. pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt**, aus der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, sowie der landwirtschaftlichen Abteilung der **Kgl. Akademie Weihenstephan.**

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, und **Dr. Lorenz Hiltner,**
Professor a. d. Universität München Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 1.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.
Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 1. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Dr. von Tubeuf, Die Gipfeldürre der Fichten (mit 4 Abbild.) 1
Dr. L. Hiltner, Beiträge zur Mycorhizafrage. I. Über die biologische und physiologische Bedeutung der endotrophen Mycorhiza (mit Taf. I.) . 9
Dr. O. Nüßlin, Die Biologie von Chermes piceae (Ratz) (mit Abb.) . . . 25
Dr. A. Baumann, Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung 33

Kleinere Mitteilungen.

Dr. M. Passons Apparat zur Bestimmung des kohlensauren Kalkes in den Ackererden 41

Referate.

Dr. Weinzierl, Alpine Futterbauversuche 43
Dr. Hollrung, Jahresbericht über Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes 44
Dr. Kirchner, Die Obstbaumfeinde 45
Dr. Darboux und Houard, Hilfsbuch für das Sammeln der Zoocecidien } 45
Dr. Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln paras. Pilze . . . . . }
Dr. Moritz, Maßregeln zur Bekämpfung der Reblaus 46

Notizen und Personalnachrichten

An die geehrten Herren Mitarbeiter!

Die **Manuskripte** zu den einzelnen Heften werden von der Redaktion jedesmal am 1. des Monats, vier Wochen vor Erscheinen des Heftes an die Druckerei abgeschickt. Dieselben sind daher zweckmäßig 6 bis 8 Wochen vor dem Datum, an welchem die betreffende Publikation erscheinen soll, an die Redaktion einzusenden. Es ist dringend erwünscht, daß im Manuskript nur eine Seite beschrieben wird. Die Korrektur wird von den Herren Autoren selbst, die Revision von der Redaktion besorgt. Bei Rücksendung der Korrekturbogen an die Redaktion, München, Amalienstr. 67, ist die Beilage des Manuskriptes nicht mehr notwendig.

Werden den Abhandlungen **Abbildungen** beigegeben, so müssen dieselben so hergestellt sein, daß sie sich zur Reproduktion durch Zinkographie oder Autotypie eignen. Holzschnitte und lithographierte Tafeln werden nur nach besonderer Vereinbarung gebracht.

Von den einzelnen Abhandlungen werden auf Wunsch 20 **Sonderabdrücke gratis** geliefert; eine größere Anzahl wird zu billigstem Preise hergestellt.

Das **Honorar** beträgt 40 Mk. pro Druckbogen Text und wird am 1. Juli und am 1. Januar von der Verlagshandlung bezahlt. Der Raum für größere Abbildungen und längere Tabellen wird nicht honoriert.

Zur Erreichung einer möglichst vollständigen Literaturübersicht werden die Herren Autoren höflichst gebeten, von selbständig erschienenen Werken oder größeren Abhandlungen, deren Umfang (der Umfang der einzelnen Abhandlung soll im allgemeinen 1—2 Bogen nicht überschreiten) die Aufnahme in unsere Zeitschrift nicht ermöglicht, kurze Resumés womöglich selbst zu schreiben oder Rezensionsexemplare und Separat-Abzüge einsenden zu lassen. Ebenso ist es wünschenswert, daß Personal- und Wohnungsveränderungen baldigst an die Redaktion (München, Amalienstr. 67) mitgeteilt werden.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt**, aus der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, sowie der landwirtschaftl. Abteilung der **Kgl. Akademie Weihenstephan.**

1. Jahrgang. Januar 1903. 1. Heft.

Die Gipfeldürre der Fichten.

Von Prof. Dr. von Tubeuf.

(Mit 4 Abbildungen.)

NEW YORK BOTANICAL GARDEN

Im K. Forstamte Starnberg und in Privatwaldungen zwischen Planegg, Gauting, Unterbrunn, Ober-Pfaffenhofen, Weßling bei München stehen zahllose

v. Tubeuf phot.

Fig. 1. Freistehende Fichte auf der Haide bei Oberpfaffenhofen.
Das oberste Drittel der Krone ist getötet. Der Stamm zeigt bis auf das unterste Drittel Blitzspuren in der Rinde. Die Stammbasis ist ganz gesund. Ebenso sind die grünen Äste vollständig gesund.

NOV 20 1929 Science Library

Fichten mit kahlem, abgestorbenem Gipfel. Besonders in den Altholzbeständen (Fig. 3) zeigen viele Bäume diese Erscheinung, aber auch höhere Stangen in Jungholzhorsten sehen so aus, daß der völlig gesunde, grüne Baum in eine 2—3 m lange dürre Spitze endet. Auf den Feldern bei Gauting und den ausgedehnten Haiden bei Oberpfaffenhofen stehen vereinzelte Fichten, oft alte, kurze und bis zum Boden beastete Bäume. Diese sind alle gipfeldürr und zwar weit herab, so daß oft $^2/_3$ des Baumes tot und dürr ist (Fig. 1 u. 2).

Fig. 2. Freiständige Fichte auf der Haide bei Oberpfaffenhofen.
Nur der unterste Kronenteil ist noch grün geblieben. Die Stammbasis hat gesunde Rinde.

Die Krankheitserscheinung wurde im Frühjahr dieses Jahres (1902) beobachtet und fiel auch Laien auf. Hierdurch kamen alarmierende Notizen in die Tageszeitung, der Borkenkäfer hause gewaltig in den Starnberger Wäldern. Vom K. Forstamte Starnberg um ein Gutachten gebeten, besichtigte der Vorstand der zoologischen Abteilung der forstlichen Versuchsanstalt, Herr Professor Dr. Pauly, die Objekte und kam zu dem Schlusse, daß der sehr geringe Borkenkäferanflug nur sekundär sei, die Krankheit aber eine andere

Ursache haben müsse. Auf seine Anregung hin übernahm ich die weitere pathologische Untersuchung. An den gefällten Stämmen ließ sich zunächst folgendes erkennen, sozusagen schon äußerlich ablesen:

Der äußerste Gipfel war auf 2 bis 3 m — bei den Freiständern auf 4 bis 5 m — getötet. Die Knospen befanden sich an den obersten Zweigen stets

Fig. 3. Partie aus dem Staatswald des K. Forstamtes Starnberg (bei Gauting). Zwei Fichten haben einen abgestorbenen Gipfel. Die meisten Bäume der nächsten Umgebung sehen ebenso aus.

noch im Winterzustande (Fig. 4). Von den nächst unteren Zweigen hatten manche die Knospen geöffnet, die Maitriebe gestreckt oder gar noch die männlichen und weiblichen Blüten entwickelt, ja bei einzelnen freistehenden Bäumen waren noch junge Zäpfchen gebildet — um dann mit diesen Mai-Gebilden abzusterben. Die tote Astpartie des Gipfels grenzte unmittelbar an die grünen, ganz ge-

funden, normal benadelten Äste der übrigen Krone (Fig. 1 u. 4). Hieraus ergab sich, daß die Krankheit während der Vegetationsruhe eingetreten war und daß sie sofort zum Tode des äußersten Gipfels führte. Die tieferen Äste hatten offenbar lebende Knospen behalten, welche noch austrieben, sich aber nicht mehr weiter entwickeln konnten, sondern alsbald nach dem Anfangs Mai erfolgten Auswachsen wieder vertrockneten und abstarben.

Fig. 4. Abgestorbener Fichtengipfel.
Die Jahrestriebe 1, 2, 3, 4 sind getötet, die Äste am 5jährigen Stamm sind normal grün benadelt. Die Blitzspuren in der Rinde sind noch ein paar Meter unterhalb des 5jährigen Stammtriebes zu finden.

An den Ästen selbst ließ sich eine Krankheitserscheinung sonst nicht nachweisen, ihr Absterben schien indirekt (durch die Stammerkrankung) veranlaßt zu sein.

Die Benadelung des grünen Kronenteiles ließ keinerlei Beschädigung durch Insektenfraß oder Pilzbefall erkennen, sie war völlig gesund (Fig 4). Demnach konnte auf eine allmähliche Erkrankung der Bäume, auf eine langsam wirkende Ursache nicht geschlossen werden und es war auch an eine Gipfeldürre infolge von Wassermangel in der Wurzelregion des Bodens nicht zu denken, obwohl dieselbe häufig durch eine solche Ursache — z. B. bei Senkung des Grundwasserspiegels im Gebiete von Flußkorrektionen — hervorgerufen wird. Der Grund der Gipfeldürre mußte vielmehr ein akut eingetretener gewesen sein. Die weitere Untersuchung der in Sektionen zersägten Stämme zeigte, daß die Erkrankung stets nur die Stammachse betroffen hatte und daß sie noch mehrere Meter weit am Stamm, unterhalb der abgestorbenen Gipfelregion, also in der grünen Krone nachzuweisen war. Sie zeigte sich dadurch, daß im obersten Teile der Krone die ganze Rinde und das Kambium getötet

waren, weiter unten nur Rindenteile außerhalb des Kambiums, so daß dieses den Sommer über Bast und Jungholz bildete. Der weiße, weiche Bast ließ sich demnach leicht vom saftigen Holze ablösen, wie an gesunden Bäumen. An den neu gebildeten Bast schloß sich die tote Rindenzone und außerhalb derselben war die grüne Rinde wieder lebend. In dieser grünen Rinde verliefen vielfach von Kork eingekapselte Streifen toten Gewebes. Noch weiter nach unten waren die getöteten Bast- und Rindenteile nicht mehr stammumfassende Bänder, sondern sie zerteilten sich in Streifen; endlich fanden sich nur noch tote Flecke und einige Meter unterhalb der Baumspitze verlor sich jedes Krankheitszeichen, der Schaft im unteren Teil der Krone, seine grünen Äste, der freie Stamm und die Wurzel waren vollkommen gesund.

Wir achteten auch auf den Befall der Borkenkäfer und konnten konstatieren, daß dieselben — wie schon Herr Professor Pauly mitgeteilt hatte — nur in sehr geringer Zahl vorhanden waren. In den äußerst dünnen Gipfelzweigen, die im Winter abgestorben und alsbald ganz ausgetrocknet waren, fanden sie sich nicht; diese Teile waren bei ihrer Flugzeit offenbar schon zu trocken und wurden von ihnen nicht angenommen; in der grünen Rinde unterhalb der getöteten Krone fanden sie sich auch nicht, wenn auch der an den Bast grenzende Teil abgestorben war, blieben doch die Außenschichten der Rinde lebend, hatten vollen Turgor der Zellen wie gesunde Bäume und hätten durch Austreiben von Harz den sich einbohrenden Käfern den Eintritt verboten. Die Käfer fanden sich nur in den dazwischen liegenden Teilen des toten Gipfels, der zu ihrer Flugzeit keinen Turgor mehr zeigte und andererseits noch nicht ganz eingetrocknet war. An manchen Stämmen aber fehlten sie überhaupt. Dies alles bestätigte vollständig die Ansicht von Herrn Professor Pauly, daß die Borkenkäfer nur sekundär waren.

Die Berücksichtigung der Käferarten und weiteres Detail bleibt natürlich wieder der zoologischen Forschung, deren Resultate vielleicht spätere Veröffentlichung finden werden, überlassen.

Vor einigen Jahren noch hätte man sich die merkwürdige Krankheitserscheinung kaum deuten können.

Die in den letzten Jahren von dem leider inzwischen verstorbenen Professor R. Hartig intensiv betriebenen Untersuchungen über die Wirkungen der Blitzschläge auf unsere Waldbäume haben uns aber Merkmale kennen gelehrt, aus denen auf Blitzschlag geschlossen werden kann, auch wenn die Bäume keinerlei äußere Verletzungen zeigen. Hartig nannte dieselben „Blitzspuren". Und solche Blitzspuren zeigten nun alle erkrankten Bäume und die Blitzspuren leiteten sich von der Gipfelerkrankung unmittelbar ab.

Es war nicht mehr zweifelhaft, daß elektrische Ausgleichungen zwischen den Baumgipfeln und einer Wolke die Krankheit hervorriefen — und zwar in der Zeit der Vegetationsruhe.

Deuteten die Verletzungen im Rindengewebe auf Blitz, so war das äußere

Bild der ganzen Erscheinung ein total abweichendes von allen bisher beobachteten Blitzschäden an Waldbäumen.

Wohl hatte Hartig gefunden, daß die Bäume eine Menge von „Blitzspuren" im Holze oder in der Rinde tragen können, wenn sie auch äußerlich unverletzt erscheinen, und daß diese Spuren häufig sich nur in der Rinde finden und daß gar viele Bäume im Walde — wenn nicht die meisten — im Laufe ihres Lebens auch einmal vom Blitze berührt werden, ein Absterben der Krone allein wurde aber noch niemals auf den Blitz zurückgeführt. Im Gegenteil, wenn der Blitz einen Baum wirklich getroffen und äußere Verletzungen hinterlassen hatte, dann fand man seinen Eintritt und seine Wirkungen erst unterhalb der Krone, nicht aber im Gipfel. Man hat auch wohl beobachtet, daß Baumgruppen, welche einen vom Blitz zerschmetterten Stamm umgaben, allmählich abstarben. Aber auch in diesen Fällen handelte es sich um eine Beeinflussung und Beschädigung der ganzen Bäume und das Absterben beschränkte sich nicht etwa auf den Gipfel.

Aus diesen Gründen konnte man bei der vorliegenden Krankheit auch nicht ohne weiteres auf eine Blitzbeschädigung schließen, zumal die weite Flächenausdehnung auf viele Stunden im Umkreis keineswegs mit bisherigen Beobachtungen von Blitzschäden übereinstimmte.

Die Gipfeldürre der Fichten infolge von elektrischen Ausgleichungen ist demnach eine vollständig neue Erscheinung und beansprucht nicht nur durch ihre Ausdehnung und praktische Bedeutung unser Interesse, sondern auch deshalb, weil sie die Vermutung nahelegt, daß dieselbe Krankheit schon oft vorkam, aber anderen Ursachen zugeschrieben wurde. Insbesondere mögen es, wie im vorliegenden Falle, schon manchmal die Borkenkäfer gewesen sein, die für ähnliche Erscheinungen verantwortlich gemacht wurden, obwohl schon Professor Hartig[1]) gerade bei seinen Blitzuntersuchungen auf solche Verwechslung hinwies:

„An der oberen Fahrstraße von Berchtesgaden nach Königssee, am Fuße des Hundskehl, findet sich ein älterer Fichtenbestand, in welchem nahe zusammen zahlreiche Bäume ältere Blitzspuren in der Borke zu erkennen gaben. An einer Stelle waren einige Fichten soeben von den Waldarbeitern gefällt, da sie vom Borkenkäfer befallen waren. Die Untersuchung der frischen Stöcke gab zu erkennen, daß diese Bäume sämtlich vom Blitz beschädigt gewesen waren. Bekanntlich treten auch in Kiefernbeständen oft „Käferlöcher" auf, die sich alljährlich vergrößern, so daß eine Reihe von Jahren hindurch Fällungen vorgenommen werden müssen. Ich zweifle nicht, daß wenigstens in der Mehrzahl der Fälle diese „Käferlöcher" tatsächlich „Blitzlöcher" sind."

Und an einer andern Stelle[2]), wo von einer 120jährigen, vom Blitze getroffenen Tanne aus Marquartstein die Rede ist, sagt Hartig: „Interessant ist dabei, daß der Stamm mit Tausenden von Anflugstellen des Bostrichus curvidens bedeckt war. Die

[1]) R. Hartig, Neue Beobachtungen über Blitzbeschädigung der Bäume. Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 1899.

[2]) R. Hartig, Untersuchungen über Blitzschläge in Waldbäumen. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, 1897,

Bohrlöcher umgeben sich mit einem Korkmantel und hinterlassen im Holze ebenfalls eine kleine Spur. Aus letzterer sah ich, daß diese Tanne seit Jahrzehnten von Borkenkäfern angefallen wird, von denen aber noch nicht einer im stande war, seine Eier zur Ablage zu bringen. Wahrscheinlich sind die wiederholten Blitzschläge und die damit in Verbindung stehenden Rindenwunden, sowie der Geruch nach Terpentinöl die Ursache, weshalb die Käfer zu dem irrigen Glauben verführt wurden, daß dieser Baum krank sei. Erst nachdem sie sich bis zum Cambium eingebohrt und dort überzeugt hatten, daß der Baum völlig gesund war, kehrten sie um und verließen den Stamm ohne Eierablage. Der reiche Wassergehalt der Cambialschicht und des Jungholzes ist für den Borkenkäfer, sowie für dessen Eier und Larven ein Hindernis der Existenz, da ein Ersäufen im Wasser bezw. ein Ersticken beim Mangel an Sauerstoff eintreten würde. In einem nicht mehr wachsenden Baume, wenn solcher auch noch nicht krank ist, findet der Käfer zwischen Holz und Rinde weit günstigere Existenzbedingungen, weil die Organe des Holzes neben Wasser auch Luft enthalten."

Daß die Käfer erst sekundär kommen und die Blitzbäume an den erkrankten Stellen befallen, sagt Hartig a. a. O. S. 104 und ferner von einer blitzbetroffenen Fichte von Herrenalb:

„Angriffe von Borkenkäfern waren auch am ganzen Baumschafte zu bemerken, doch war es nicht zur Eierablage gekommen, da die Mutterkäfer sofort umkehren, wenn sie sich überzeugt haben, daß der befallene Baumteil noch einen neuen Jahrring bildet, in dessen wasserreichem Gewebe die junge Brut ersticken müßte.

Auch bei einer Ende Mai im Forstamte Freising vom Blitz getroffenen Fichte war die hier am größten Teil des Stammes abgestorbene Rinde im September von zahllosen Borkenkäfern besetzt."

Es besteht demnach kein Zweifel, daß Nadelhölzer, die vom Blitz getroffen sind, die Borkenkäfer anlocken. Es mag dies besonders durch den Terpentingeruch bewirkt werden, denn Terpentin tritt auch an Nadelhölzern, die äußerlich keine Blitzwunden zeigen, später an der einen oder anderen Stelle hervor. Dies wird teils durch das Absterben einzelner Gewebsteile durch den Blitz, teils durch nachträgliche Zerreißungen verursacht, die sich einstellen, wenn zwischen den noch lebenden und wachsenden Rindeteilen und den getöteten Partien starke Spannungen eintreten und von den lebenden Teilen Terpentin zu den toten gepreßt wird. Ob dann die Borkenkäfer auch eindringen und Eier ablegen, hängt von dem Zustand der Rinde ab. In getöteten Partien geschieht dies ohnehin; die Frage aber, ob sehr zahlreiche Borkenkäfer durch massenhafte Einbohrungsversuche in sie anlockende Blitzstämme die gesunden Teile allmählich so verletzen können, daß — wenn auch die zuerst angeflogenen Käfer nichts erreichten — die später anfliegenden Käfer den Baum allmählich in geeignetem Zustande finden, um Gänge zu machen und Eier abzulegen, dürfte experimentell gelöst werden können. Im bejahenden Falle könnten Borkenkäfer bei Massenvermehrungen auch gesunde Bäume erkranken lassen und zur Eiablage benützen, andernfalls aber wäre dies ausgeschlossen. Am besten würden sich Zoologen und Botaniker an solchen Versuchen gemeinsam beteiligen.

Bei dem uns vorliegenden pathologischen Objekte entstand die Frage, ob

eine gefahrdrohende Vermehrung der Borkenkäfer zu befürchten sei, wenn die erkrankten Stämme stehen blieben?

Dies mußte nach unseren derzeitigen Kenntnissen angenommen werden und es wurde die Fällung der gipfeldürren Bäume empfohlen.

Vom Winter oder Frühling nämlich, in welchem die Beschädigung erfolgte, bis zum folgenden Herbste konnte eine starke Vermehrung der Käfer nicht erfolgen. Wenn es dabei blieb, daß nur der abgestorbene Gipfel tot und befallbar war, hätten sie sich auch im folgenden Jahre wohl kaum sehr stark vermehrt, es bestand aber die Gefahr, daß Rindenteile der im ersten Herbste völlig grünen unteren Baumkrone im Laufe des folgenden Winters zum Absterben kommen könnten.

Um über den Zustand des äußerlich noch gesund erscheinenden und grün beasteten Baumes näheren Aufschluß zu erhalten, war eine mikroskopische Prüfung von Stammscheiben in verschiedenen Baumhöhen notwendig.

Die Resultate solcher Untersuchungen sollen später mitgeteilt werden.

Um zu erfahren, wie sich die erkrankten Bäume in den folgenden Jahren verhalten und wie sich ihre Wunden verheilen, ist eine Anzahl zu späterer Fällung und Untersuchung stehen geblieben und reserviert worden. Sie werden auch über die Art des Käferbefalles im zweiten Sommer Aufschluß geben.

Die untersuchten Waldungen bestanden der Hauptsache nach aus Fichten. Es lag der Wunsch nahe, auch andere Nadelhölzer aus demselben Gebiete zu untersuchen. Im Staatswalde selbst bot hierzu eine Kiefer Gelegenheit, welche äußerlich die gleiche Gipfeldürre zeigte. Auch sie ließ dieselben inneren pathologischen Erscheinungen erkennen, die bei den Fichten gefunden worden waren. Endlich gelang es, den Gipfel einer in gleicher Weise erkrankten und in einem Privatgarten in Gauting stehenden Lärche zu erwerben.

Auch diese Holzart trug dieselben Erscheinungen, welche auf elektrische Einwirkungen zurückzuführen sind.

Unterdessen traf auch Material aus dem städtischen Forst Kasten ein, wo zu gleicher Zeit wie bei Gauting die Gipfeldürre der Fichten aufgefallen war.

Die Untersuchung zeigte dieselben Bilder wie bei den schon geschilderten Fichten von Gauting.

Endlich gab sich Gelegenheit, auch eine Anzahl von Fichtengipfeln zu untersuchen, die in den oberen Teilen abgestorben waren und aus den Waldungen bei Langenbach, Forstamt Steben, herstammten. Das gleiche pathologische Bild ergab, daß auch in jenen von dem hiesigen Untersuchungsgebiet so weit ab liegenden Waldungen Oberfrankens eine gleiche meteorologische Erscheinung die Gipfeldürre zahlreicher Fichten verursacht haben muß.

Hierdurch nimmt die Wahrscheinlichkeit, daß die Erscheinung eine sehr häufige, in ihrer Ursache bisher aber nicht erkannte sei, immer mehr zu.

Der ganze Fall aber gibt wieder ein hübsches Beispiel dafür, wie anscheinend ganz theoretische Untersuchungen plötzlich von größter Bedeutung für

die Praxis werden können, und es muß noch einmal betont werden, daß wir ohne die vorangegangenen Hartig'schen Untersuchungen die Ursache der ausgedehnten Gipfeldürre der Fichten nicht hätten erkennen können. Der bedeutende Waldschaden gibt den hochwissenschaftlichen Untersuchungen erst das praktische Relief, wie sich ein hoher Forstbeamter kürzlich ausdrückte, und es ist nur zu bedauern, daß ihn der Entdecker der „Blitzspuren" nicht mehr erlebte und studieren konnte.

Beiträge zur Mycorhizafrage.

I.

Über die biologische und physiologische Bedeutung der endotrophen Mycorhiza.

Von Direktor Dr. L. Hiltner.

Mit Tafel I.

Die Frage nach der Bedeutung der Mycorhiza hat durch mehrere neuere Arbeiten eine mächtige und recht erfreuliche Anregung erfahren, und wer dieselben liest, ohne sich selbst mit den Studium der Mycorhizen eingehender beschäftigt zu haben, wird wohl den Eindruck gewinnen, als sei durch sie die Lösung der Frage bereits ziemlich erreicht. Ich bin darüber aber, wenigstens bezüglich der endotrophen Mycorhiza, anderer Meinung. Von dem Erklärungsversuch Stahl's kann ich hier absehen, da derselbe in einem folgenden Aufsatz durch Herrn v. Tubeuf eine eingehende Besprechung finden wird. Bemerken will ich im Voraus, daß auch ich den Standpunkt, den Tubeuf gegenüber den Stahl'schen Ausführungen einnimmt, vollständig teile und daß nach meiner Überzeugung die ursprüngliche Anschauung zutrifft, wonach es sich bei den eigenartigen Beziehungen zwischen hochentwickelten Pflanzen und in ihren Wurzeln lebenden Pilzen hauptsächlich um den Erwerb von Stickstoff für die Pflanzen handelt, den ihnen die Pilze in irgend einer Weise verschaffen.

Nachdem von mir der Nachweis geführt war,[1]) daß die Knöllchen der Erle, ebenso wie jene der Leguminosen, stickstoffsammelnd wirken und nachdem durch andere unter meiner Mitwirkung aus der pflanzenphysiologischen Versuchsstation Tharandt hervorgegangene Arbeiten für Elaeagnus die gleiche Fähigkeit sicher erwiesen, für Podocarpus recht wahrscheinlich gemacht war, hätte man erwarten sollen, daß von anderen Forschern Versuche unternommen würden, um unsere Angaben einer kritischen Nachprüfung zu unterziehen und sie auch für andere Pflanzenarten zu ergänzen. Bisher sind mir aber solche Arbeiten nicht bekannt geworden. Wohl aber liegen einige recht bedeutsame Veröffentlichungen über Versuche vor, die hier obwaltenden Fragen nicht auf experimentellem Wege, sondern durch genaue, mikroskopische Studien über das Schicksal der in Wurzeln eingedrungenen pilzlichen Organismen zu lösen.

[1]) Landw. Versuchs-Stationen. 1895. S. 153.

Zu erwähnen sind in dieser Richtung namentlich die Arbeiten von W. Magnus über die endotrophen Mycorhizen der Orchideen[1]) und die cytologischen Studien von Shibata über die endotrophen Mycorhizen.[2]) Beide Forscher gelangen im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen, daß nämlich die Pilze von den Wurzelzellen verdaut würden. Namentlich Shibata, der die endotrophen Mycorhizen von Alnus, Podocarpus, Myrica und Psilotum untersuchte, stellt sich auf Grund seiner Beobachtungen ganz auf den seinerzeit von Frank eingenommenen Standpunkt, wonach das symbiotische Verhältnis zwischen Pflanze und Pilz ihr Analogon in den insektenfressenden Pflanzen finde. Da ich nun schon wiederholt im Gegensatz zu dieser Auffassung darauf hingewiesen habe und auch jetzt noch daran festhalte, daß die physiologische Bedeutung der endotrophen Mycorhizen eine weit tiefere sei, so erwächst mir die Pflicht, auf's neue meine Ansicht zu rechtfertigen und sie durch Mitteilung neuerer Beobachtungen zu stützen. Ich beschränke mich dabei auf Angaben über die Verhältnisse bei den Erlen, Elaeagnaceen und bei Podocarpus, da ich nur über diese eigene Erfahrungen besitze, und dies bedingt, daß ich mich in der Hauptsache mit der Arbeit von Shibata zu befassen habe.

Was zunächst Shibata's Untersuchungen der Erlenknöllchen anbelangt, die er zu den endotrophen Mycorhizen stellt, so kommt er zu folgenden Ergebnissen:

Während die bisherigen Forscher den Erreger der Erlenknöllchen meist für einen Fadenpilz hielten (Woronin, Brunchorst, H. Moeller, Frank), hält ihn Shibata für einen bakterienartigen Organismus, der einige Ähnlichkeit mit der als Mycobakterium bezeichneten Wuchsform von Tuberkelbazillen u. a. hat. An Mikrotomschnitten, die mit Merkels Flüssigkeit fixiert und mit Methylenblau und Säurefuchsin successive gefärbt waren, konnte Shibata das allererste Stadium der Infektion (bei Alnus incana) wahrnehmen. Die Infektion der Zellen erfolgt schon dicht unter dem Meristem. Hier kann man einzelne in die Zellen eindringende und die Zellleiber durchwachsende, äußerst feine Fäden wahrnehmen, die sich mit Methylenblau ganz gleichmäßig und ziemlich intensiv färben. Die Fäden zerfallen dann sehr oft in verschieden lange, gerade oder gekrümmte Stäbchen. Eine vom Inhalt deutlich unterscheidbare Haut ist nicht vorhanden. Im Verlauf der Fäden begegnet man hier und da stark färbbaren, kugeligen oder ellipsoidischen Knötchen, die anfangs als kleine Pünktchen in den Fäden auftreten und sich allmählich vergrößern, sodaß schließlich die Fäden an solchen Stellen mehr oder minder aufgetrieben erscheinen. An einigen Stellen ließ sich eine Verzweigung der Fäden konstatieren.

Die Zellkerne nehmen zu Anfang der Infektion an Volumen bedeutend zu. Zahlreiche zusammengesetzte Stärkekörner, die sich in allen nicht infizierten Zellen befinden, verschwinden nach erfolgter Infektion und es erscheint neben

[1]) Jahrb. für wissensch. Botanik. 1900.

[2]) Separatabdr. aus den Jahrb. für wissenschaftliche Botanik Bd. XXXVII. H. 4. 1902.

dem Kern ein großer dichter Plasmaklumpen, der mit dem wandständigen Plasmaschlauch durch einige dünne Fäden verbunden ist. Dieser Klumpen enthält neben einigen Pilzfäden eine Anzahl von kleinen, tropfenartigen, rundlichen oder ovalen Gebilden, die „Sekretkörperchen", die sich mit Säurefuchsin oder Eosin schön rot färben und stets eine Differenzierung in einen peripheren ringförmigen Teil und einen zentralen helleren Raum, wahrscheinlich eine Vakuole, aufweisen.

Die Pilzfäden im Plasmaklumpen wachsen nunmehr zu dichteren Knäueln heran, die schließlich fast den ganzen Zellraum in Anspruch nehmen, wobei sie häufig in verhältnismäßig kurze Stäbchen zerfallen, sodaß sie sich den Anschein von reichlich septierten Pilzhyphen geben. Die Sekretkörperchen vermehren sich dabei und verteilen sich gleichmäßig im dichten Fadenknäuel. An der Peripherie des Fadengewebes entstehen nun zahlreiche kugelige Gebilde, die bekannten „Bläschen", deren Substanz in zahlreiche, eckige Teilstücke zerfällt. Im Gegensatz zu Brunchorst und H. Moeller, die diese Bläschen für Sporangien und die Teilstücke für Sporen hielten, erblickt Shibata in ihnen mit Frank eine Degenerationsform der Pilzfäden. Nach seinen Beobachtungen vergrößern sich die als Endanschwellungen der Fäden entstehenden Bläschen allmählich und werden später von den Fäden abgelöst; sie liegen nunmehr einzeln im plasmatischen Wabenraum eingeschlossen und nehmen noch mehr an Volumen zu. Schon in einem jugendlichen Stadium werden die Bläschen in zwei Stücke geteilt, und mit der weiteren Volumenzunahme nimmt auch die Zahl der Teilstücke immer mehr zu. Aber die Abrundung dieser Teilstücke zu „Sporen" wurde niemals beobachtet; auch eine deutliche, dicke Membran, wie sie von Brunchorst und H. Moeller abgebildet wurde, kommt bei diesen Bläschen nicht vor. Die Zwischensubstanz um die einzelnen Bläschen besteht aus Zellplasma. In den nachstehenden Stadien verschwinden die Bläschen und der größte Teil des inneren Fadengewebes allmählich, indem ihr reichlicher Eiweißvorrat augenscheinlich von den Wirtszellen verdaut und resorbiert wird. Die stark färbbaren, sporenartigen Körper, die zahlreich in den Fäden und auch in einzelnen Bläschen vorhanden sind, scheinen dabei etwas hartnäckiger der verdauenden Wirkung der Wirtszellen zu widerstehen, sodaß sie noch lange in den allmählich verschwindenden und verblassenden Pilzkörpern ihre starke Färbbarkeit beibehalten. Diese Körper dürften identisch sein mit jenen, die sich auch in den Bakteroiden der Leguminosenknöllchen finden. Nach vollzogener Resorption sieht man in den Zellen nur einen großen, schwach färbbaren Klumpen, in welchem noch einzelne unverdaute Pilzgebilde und eine Anzahl von rot gefärbten Sekretkörperchen zerstreut liegen. Dieser Klumpen besteht aus der wabenförmigen, plasmatischen Zwischensubstanz. Der Zellkern der Wirtszelle, der nun in die normale, rundliche Form zurückgekehrt ist, ist neben dem Klumpen sichtbar. Es scheint Shibata sehr wahrscheinlich, daß die Sekretkörperchen die metaplasmatische Vorstufe des

bakteriolytischen Enzyms darstellen; ein proteolytisches Enzym konnte er tatsächlich in den Erlenknöllchen nachweisen. Die „runden, zwar kleinen, aber intensiv gefärbten Körperchen", die Moeller gesehen hat, und von denen dieser Forscher annahm, daß sie wohl unter amoeboider Bewegung von Zelle zu Zelle wandern, sind wahrscheinlich identisch mit den Sekretkörperchen; jedenfalls stellen die letzteren entschieden ein Produkt des Zellplasmas der Wirtspflanze dar.

Nach diesen und ähnlichen Beobachtungen an den endotrophen Mycorhizen von Podocarpus, Psilotum und Myrica zielt also die Symbiose, wie Shibata meint, in letzter Instanz auf die Erwerbung von eiweißartigen Nährstoffen ab, und damit kommt die zuerst von Frank ausgesprochene und von W. Magnus für die endotrophe Mycorhiza von Orchideen bestätigte Ansicht von der Pilzverdauung wieder zur Geltung. Davon unabhängig und noch offen ist nach Shibata die Frage nach der Ernährungsweise der endophyten Pilze. „Es gilt beinahe als erwiesen, daß die Pilze für wenigstens einen Teil der Nährstoffe auf den Kohlenhydratvorrat der Wirtspflanzen angewiesen sind. Dagegen sind wir äußerst spärlich oder sozusagen gar nicht von den bevorzugten Stickstoffquellen der intracellular lebenden Pilzmycelien unterrichtet. Künftige experimentelle Studien müssen weitere Aufklärung bringen".

Bevor ich zu diesen Schlußfolgerungen Shibata's Stellung nehme, bin ich gezwungen, eine irrtümliche Auffassung richtig zu stellen, der er bei Besprechung der Literatur über die früheren Studien an Erlenknöllchen Ausdruck gibt. Er meint nämlich, indem er meine Arbeit über die Stickstoffassimilation der Erlen zitiert, ich hätte über den Erreger der Knöllchen keine Angaben gemacht. Dies trifft jedoch durchaus nicht zu. Herrn Shibata ist ein anderer Aufsatz von mir, der bereits im Jahre 1898 in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift erschienen ist [1]), entgangen, in dem ich über den Erlenorganismus verschiedene Mitteilungen machte, für die Shibata's Befunde z. T. eine wertvolle Bestätigung liefern.

Vor allem habe ich in diesem Aufsatz den Nachweis geführt, daß Frankia subtilis, wie Brunchorst den Erlenknöllchenerreger genannt hat, im Gegensatz zu Moeller's Auffassung „kein einzelliger Hyphomycet, sondern ein bakterienartiger Organismus" ist.

Frank drückte sich bekanntlich dahin aus, daß er „das, was man Frankia subtilis genannt hat, nicht für einen Pilz, sondern nur etwas von pilzlicher Abkunft, für ein im Stoffwechsel einer anderen Pflanze degeneriertes, gewissermaßen zum Bestandteil der letzteren gewordenes und somit zu Grunde gegangenes Lebewesen halte", und zwar nicht nur, weil er die Resorption dieses Organismus durch die Wirtspflanze beobachtet zu haben glaubte, sondern vor allem, weil er feststellte, daß sich künstliche Kulturen mit ganz reinen

[1]) 12. Heft, S. 415—423.

Präparaten im Hängetropfen nie belebten. Gegen das letztere Argument konnte ich jedoch geltend machen, daß ich an jungen, in Nährlösung wachsenden Erlenpflänzchen durch Impfung mit einem aus Erlenknöllchen hergestellten Extrakt stets mit Sicherheit lebhafte Knöllchenbildung hervorrufen konnte in Fällen, wo die ungeimpften Pflanzen sicher knöllchenfrei blieben. Schon hieraus geht in völlig einwandfreier Weise hervor, daß sich der Organismus in den Knöllchen nicht nur in lebendem, sondern auch noch in sehr infektionstüchtigem Zustande befinden muß. Ob Streptothrixartige Reinkulturen, die ich damals nach vieler Mühe aus Erlen- und Elaeagnus-Knöllchen isolierte, wirklich den Erreger dieser Knöllchen darstellten, kann ich, so wahrscheinlich es mir auch scheint, zur Zeit mit Sicherheit nicht behaupten, da die im Herbst gewonnenen Kulturen im Laufe des Winters leider eingegangen waren und späterhin andere Aufgaben verhinderten, daß ich mich jemals wieder eingehender mit der Reinzucht beschäftigte.

Durch meine Versuchsergebnisse habe ich auch den Nachweis geführt, daß der Bewohner der Erlenknöllchen tatsächlich auch der Erreger der Wurzelwucherungen ist, was man ohne bestimmten Nachweis zwar als wahrscheinlich annehmen, aber doch nicht bestimmt behaupten kann. Ich konnte aber ferner auch die Art der Infektion in einem noch früheren Stadium verfolgen, als es Shibata gelungen ist, der als „allererstes" Stadium der Infektion eine Wurzelzelle zeichnet, die von feinen Fäden durchwachsen wird. Tatsächlich aber erfolgt die Infektion genau wie bei den meisten Leguminosen durch die Wurzelhaare. Setzt man eine geringe Menge des Extraktes von Erlenknöllchen der stickstoffreien Nährlösung zu, in welcher etwa 1—2 Monate alte, bis dahin durch eine geringe Stickstoffgabe über das Keimlingsstadium hinausgebrachte Erlenpflänzchen wachsen, so bemerkt man zunächst nach wenigen Tagen in den sich neubildenden Wurzelhaaren eine auffallende Erscheinung: Dieselben verkrümmen sich nach allen Richtungen, bilden zahlreiche Ausstülpungen und werden immer kürzer, um zuletzt ganz zu verschwinden. Eine etwa 1 cm lange Region der Wurzel bleibt schließlich vollständig ohne Haare; dann folgt wieder eine mit allmählig größer werdenden, ebenfalls abnorm gestalteten Haaren besetzte Region, die unter Umständen nochmals mit einer vollständig unbehaart bleibenden abwechselt. Schon nach 6—8 Tagen bilden sich oberhalb solcher haarlosen Stellen lange, rotgefärbte Schwielen an den Wurzeln und die mikroskopische Untersuchung läßt jetzt deutlich erkennen, daß hier der Parasit eingedrungen ist.

Um diese z. T. wörtlich aus meiner früheren Arbeit entnommenen Sätze zu bekräftigen, gebe ich in Taf. I, Fig. 1 das Bild einer derartig infizierten Wurzel und in Fig. 2 und 3 stark vergrößerte Wurzelhaare, welche unter dem Einfluß der Parasiten sich sehr merkwürdig verkrümmten und verzweigten.

Die eigentümliche Umwandlung der Wurzelhaare und die vollständige Verkümmerung derselben dicht unter jenen Stellen, wo sich Knöllchenanlagen

finden, deuten zweifellos darauf hin, daß der Organismus zunächst eine, wenn auch nur geringe nachteilige Wirkung auf die Erlenpflanzen ausübt, die sich übrigens deutlich noch mehrere Wochen nach der Impfung auch im oberirdischen Wachstum der Pflanzen kundgibt.

Schon, daß die Infektion durch die Wurzelhaare erfolgt, muß Bedenken gegen die Pilznatur der Frankia subtilis wachrufen; jeder Zweifel aber schwindet, wenn man wahrnimmt, daß die befallenen Wurzelhaare nicht von feinen Mycelfäden durchzogen werden, sondern daß der Erlenorganismus genau wie die Knöllchenbakterien der Leguminosen, Schleimfäden bildet, in welchen die Bakterien eingebettet liegen. Ein fädiges Gefüge läßt der Organismus meist schon, bevor er das eigentliche Wurzelgewebe erreicht, in der Basis der Wurzelhaare erkennen und einzelne dieser Fäden, welche sich abzweigen, sind allerdings zuweilen feinen Mycelfäden sehr ähnlich. (Fig. 4.)

Die eigentümlichen Veränderungen, die Shibata an den Zellkernen nach erfolgter Infektion wahrnahm, habe ich ebenfalls schon wiederholt bei Leguminosen, Erlen und Elaeagnus beobachtet und auch schon beschrieben, wenn ich auch Shibata den Vorzug einräume, diese Verhältnisse weit genauer studiert zu haben, als es mir seinerzeit möglich war. Erst vor kurzem konnte ich darauf hinweisen, daß es sich zunächst bei den Beziehungen zwischen den Knöllchenerregern und den Wirtspflanzen um einen Kampf zwischen ersteren und den Zellkernen handelt[1]). Ich werde hierauf noch zurückkommen.

Erheblich weicht die Deutung Shibata's von der meinigen ab bei Beurteilung der „bläschenartigen" Anschwellungen der Fäden. Während ich mich auf Grund des Urteils, das sich bei genauen Studien zahlreicher Schnittpräparate ergab, der Anschauung von Brunchorst und Moeller anschloß, der zufolge diese Bläschen sporangienartige Gebilde seien, hält es Shibata mit Frank für sicher, daß sie eine bakteroidenartige Degenerationsform des Organismus darstellten. Hierzu habe ich zu bemerken, daß, wie ich noch näher begründen werde, die Bakteroiden der Leguminosen in den meisten Fällen keine Involutionsformen sind und daß ich bei erneuter Durchsicht meiner Erlenknöllchenpräparate auch heute noch daran festhalte, daß die Bläschen des Erlenorganismus tatsächlich Sporangien sind. In der erwähnten Arbeit in der Forstlich naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1898 habe ich hierüber folgendes ausgeführt: „Die Sporen (die durch Zerfall der Sporangien entstehen) scheinen meistens sofort nach ihrer Bildung auszukeimen und zwar erzeugen sie die Zellen regellos erfüllende feine Stäbchen, die deutlich die Neigung, fadenartige Verbände zu bilden, erkennen lassen, welche ihrerseits dadurch, daß ihnen die Schleimhülle fehlt, noch mehr als es bei den Anfangsstadien der Fall ist, an feine Pilzfäden erinnern. Außer diesen Sporen, die in den Sporangien entstehen, bilden sich auch innerhalb der Plasmodienstränge kleine,

[1]) Deutsche landw. Presse 1902. Nr. 15.

stark auf Eiweiß reagierende runde Körperchen, die sich nicht weiter teilen und gleichfalls als Sporen anzusprechen sind. Dieselben übertreffen die Sporangiensporen meist ziemlich erheblich an Größe und finden sich namentlich in dem Schleim, welcher die Intercellularräume ausfüllt, meist in großer Menge. Ihre Keimung erfolgt, indem sie sich an einer Seite stark zuspitzen und gleichfalls zu Bakterienfäden auswachsen."

Wer Shibata's Arbeit aufmerksam liest, wird den Eindruck empfangen, daß sie mit allen Hülfsmitteln der modernen mikroskopischen Technik und zudem mit nicht geringem Geschick durchgeführt ist; ja ich gehe noch weiter und behaupte, was Shibata mitteilt, ist sicher auch, abgesehen vielleicht von manchen Einzelheiten, vollständig zutreffend. Ich glaube, daß er tatsächlich beobachtet hat, wie der Erlenorganismus allmählig von den Wirtszellen verdaut wurde, so daß schließlich weder von den Fäden noch von den Bläschen eine Spur wahrnehmbar war. Und dennoch behaupte ich weiter, daß auch die in den obigen Sätzen ausgesprochenen Ergebnisse meiner eigenen Beobachtungen im wesentlichen den Tatsachen entsprechen, obgleich die Auffassung Shibata's und die meinige die denkbar größten Gegensätze darstellen.

Um diesen großen Widerspruch erklären zu können, müssen wir zu dem weitaus wichtigsten Problem, das uns die Knöllchen und die endotrophen Mycorhizen bieten, übergehen, nämlich zu der Frage nach der biologischen und physiologischen Bedeutung dieser Gebilde. Um mich ganz verständlich machen zu können, wird es notwendig sein, zunächst in Kürze die Verhältnisse klar zu legen, die bei den Leguminosenknöllchen obwalten.

Daß die Leguminosenpflanzen mit Hülfe ihrer Wurzelknöllchen Stickstoff zu sammeln vermögen, bezweifelt heutzutage wohl niemand mehr. Auch daß sich der Vorgang der Stickstoffassimilation in den Knöllchen abspielt und nicht in den Blättern, wie Frank und Stoklasa annahmen, kann nach den von Nobbe und mir mitgeteilten Ergebnissen verschiedener Versuche als sicher betrachtet werden. Neue und zwingende Beweise hierfür bringt eine Arbeit von mir und K. Störmer im 3. Heft des 3. Bandes der Arbeiten aus der biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. In dieser Arbeit ist auch der Versuch unternommen, die Vorgänge, die innerhalb der Leguminosenknöllchen zur Stickstoffsammlung führen, dem Verständnis näher zu rücken.

Wie für die Erlen- und Elaeagnus-Knöllchen, so hat Frank seinerzeit auch für die Leguminosenknöllchen angenommen, daß ihre Erreger von den Wirtspflanzen verdaut würden, und er führte darauf sogar den Prozeß der Stickstoffassimilation zurück. „Die pilzfressenden Pflanzen", so schreibt er, „wissen mit noch raffinierteren Einrichtungen als die Leguminosenpilze ihre auserkorenen Opfer in ihr Protoplasma einzufangen, darin groß zu

[1]) A. a. O.

zuchten und schließlich zu verdauen, um so von der Eiweißproduktion gerade der Pilze, die diese letzteren ja auch als menschliche Nahrungsmittel wertvoll macht, Nutzen zu ziehen".

Gegen diese Auffassung bin ich aber wiederholt mit Entschiedenheit aufgetreten. Die Erlen- und Leguminosenpflanzen, deren Wurzeln von Knöllchenerregern befallen werden, wollen diese durchaus nicht einfangen, sondern sie suchen sich derselben vielmehr mit allen Mitteln zu erwehren. Die Knöllchenerreger verhalten sich durchaus wie Parasiten, die die befallene Pflanze auf das Empfindlichste schädigen würden, wenn es dieser nicht gelänge, sie in erbittertem Kampfe entweder vollständig zu vernichten oder in ihren Dienst zu zwingen.

Ob eine Leguminosenpflanze im stande ist, den eingedrungenen Parasiten zu vernichten und zu resorbieren, hängt einerseits von ihrem Ernährungszustande, andererseits von der Virulenz der Bakterien ab. Je besser der erstere und je geringer die Virulenz der Bakterien gegenüber der betreffenden Pflanzenart ist, desto günstiger gestalten sich die Verhältnisse für die Pflanze bei ihrem Bestreben, den Parasiten zu verdauen und dadurch unschädlich zu machen. Aber wenn ihr dies gelingt, wenn die Pflanze also den Knöllchenerreger wirklich resorbiert, dann unterbleibt jede Stickstoffassimilation; sie nimmt dem Parasiten in diesem Falle nur jenes an sich nicht allzugroße Stickstoffkapital wieder ab, das sie ihm vorher aus ihrer eigenen Leibessubstanz zugeführt hatte.

Zum Beleg hierfür, verweise ich auf meine schon bekannt gegebenen Beobachtungen an Knöllchen der gelben Lupine, die auf ungeimpftem Hochmoorboden entstanden sind.[1]) Die betreffenden Pflanzen hungerten im Gegensatz zu den geimpften sehr stark nach Stickstoff, trotzdem sich an ihren Wurzeln zwar nur vereinzelte, aber ungewöhnlich große Knöllchen vorfanden. Beim Durchschneiden dieser Knöllchen ließ sich feststellen, daß sie nur aus parenchymatischem Zellgewebe bestanden, in dem in den meisten Fällen keine Spur eines Bakteroidengewebes enthalten war. Die mikroskopische Untersuchung löste das Rätsel: Die Zellen der mittleren Partien enthielten nur einen großen Saftraum, einen normalen Kern und sehr wenig Plasma; dagegen waren Bakterien oder Bakteroiden fast vollständig zu vermissen. In den unmittelbar unter der Rinde der Knöllchen liegenden Zellen waren jedoch die Kerne auffallend groß und oft zu mehreren in einer Zelle enthalten. Sie färbten sich stark mit Tinktionsmitteln und ließen deutlich bakterienartige Einschlüsse erkennen. Kümmerlich entwickelte Bakterienzoogloeen, die sich nur ganz vereinzelt vorfanden, zeigten ersichtlich den sie schädigenden Einfluß der Zellkerne, und es unterlag schließlich keinem Zweifel, daß in diesen im Herbst gesammelten Knöllchen die eingedrungenen Bakterien von den Zellkernen vollständig verdaut wurden. Als ich neuerdings die seinerzeit angefertigten Präparate

durchstudierte, nachdem ich Shibata's Arbeit gelesen hatte, erkannte ich sofort, daß hier ebenfalls eine amitotische Teilung der Kerne vor sich gegangen war, d. h. daß also in diesen Knöllchen in jeder Beziehung Verhältnisse obwalteten, wie sie Shibata in den Knöllchen von Erlen und Podocarpus wahrgenommen hat. Es steht demnach vollkommen fest, daß auch in den Knöllchen der Leguminosen eine Resorption ihrer Erreger stattfinden kann; aber ebenso sicher ist es, daß dadurch keine Stickstoffassimilation bewirkt wird.

Wir haben inzwischen ähnliche Knöllchen mit vollständig fehlendem oder im Verhältnis zur Größe der Knöllchen auffallend geringem Bakteroidengewebe auch an Lupinenpflanzen anderer Herkunft gefunden und konnten auch feststellen, daß sich die zahlreichen Knöllchen, die durch die Impfung von in stickstoffarmen Medien wachsenden Phaseolus-Pflanzen mit Erbsenbakterien entstehen, ganz ähnlich verhalten, indem sich in ihnen statt eines zusammenhängenden Bakteroidengewebes nur nesterweise mit Bakteroiden angefüllte Zellgruppen vorfinden. Solche Bohnenknöllchen sind aber auch völlig unwirksam; sobald sie ausnahmsweise Stickstoff sammeln, kann man sicher sein, in ihnen auch ein normales Bakteroidengewebe vorzufinden.

In normalen, stickstoffsammelnden Knöllchen, die nicht durch mangelhaft angepaßte und infolge dessen für die betreffende Pflanzenart wenig virulente Bakterien entstanden sind, fällt jedenfalls zunächst ein Teil der eingewanderten und im Wurzelgewebe zur Vermehrung gelangten Bakterien den Pflanzen zum Opfer; aber die Stickstoffassimilation innerhalb der Knöllchen ist gerade darauf zurückzuführen, daß sich die Bakterien vor der resorbierenden Wirkung der Pflanze zu schützen wissen, indem sie das ihnen von der Pflanze durch deren Enzyme entzogene Eiweiß durch Stickstoffsammlung immer wieder zu ersetzen im stande sind. Das weitaus wichtigste physiologische Moment, das sich uns beim näheren Studium der Knöllchenvorgänge offenbart, ist nicht in der völligen Resorption der Bakteroiden gegeben, wie Frank meinte, sondern darin, daß diese Bakteroiden Mittel und Wege finden, sich durch Stickstoffassimilation vor dieser Resorption zu schützen.

Nur dadurch ist es zu erklären, daß gerade in Knöllchen, die lebhaft Stickstoff sammeln, die Bakteroiden stark auf Eiweiß reagieren und durchaus kein Anzeichen einer Degeneration erkennen lassen, und dadurch läßt sich verstehen, warum Keimpflanzen von Leguminosen, die in völlig stickstoffreiem Sande wurzeln, durch die in ihren Knöllchen vor sich gehende Stickstoffassimilation zu Pflanzen heranwachsen können, deren Stickstoffgehalt jenen ihrer Knöllchen um das 100-, ja 1000fache übertreffen kann.

Bei dem Nachweis, daß die Stickstoffassimilation in den Leguminosen-

knöllchen nicht auf eine Resorption der Bakteroiden zurückzuführen ist, sind wir aber in der bereits erwähnten Arbeit nicht stehen geblieben. Wir konnten feststellen, daß die Entstehung von Bakteroiden aus Knöllchenbakterien auf die Wirkung einer einseitigen Ernährung mit Kohlehydraten zurückzuführen ist. In Lösungen mit starkem Überschuß von Traubenzucker oder anderen Kohlehydraten haben wir kräftig sich vermehrende Bakteroiden herangezüchtet, die nicht im geringsten Anzeichen einer Degeneration boten; im Gegenteil, unsere Beobachtungen führten uns zu der Anschauung, die ich übrigens vermutungsweise bereits vor vier Jahren in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift zum Ausdruck brachte, daß die Bakteroiden als Sporangien aufzufassen seien. Sind diese Sporangien auch sehr primitiver Natur, so haben wir doch gesehen, daß sie in traubenzuckerhaltigen Lösungen zu sporenartigen Teilstücken zerfallen, die wieder zu Stäbchen auswachsen. Innerhalb der Knöllen suchen sich die Bakteroiden durch Sporangienbildung vor der Einwirkung der Pflanzen zu schützen: es gelingt ihnen dies jedoch meist nur unvollkommen, weil ihnen die Pflanze die hierzu unbedingt notwendigen und unzweifelhaft durch Stickstoffassimilation gewonnenen Baustoffe immer auf's neue wieder hinwegnimmt.

Die Pflanze resorbiert also, nachdem zwischen ihr und den Bakterien ein Gleichgewichtszustand hergestellt ist, nicht diese selbst, bezw. die aus ihnen hervorgegangenen Bakteroiden, sondern nur Teile von ihnen, die sich durch hohen Eiweißgehalt auszeichnen.

Wie sich dieser biologisch äußerst interessante Vorgang abspielt, haben wir besonders bei der Soja studieren können. Überträgt man eine Reinkultur von Soja-Knöllchenbakterien in eine 1prozentige Traubenzuckerlösung, die zugleich geringe Mengen Asparagin und phosphorsaure Salze enthält, so wachsen dieselben alsbald zu vielmals größeren Bakteroiden aus und gleichzeitig gehen im Innern der sich bildenden Bakteroiden eigentümliche Veränderungen vor sich: das bis dahin gleichmäßig sich färbende Plasma differenziert sich in zwei Teile, von denen der eine besonders begierig Farbstoffe aufnimmt und wohl hauptsächlich aus Nukleïnen besteht, während der andere wohl noch durch Jod gelb gefärbt wird, aber z. B. durch Karbolfuchsin ganz ungefärbt bleibt. Wir haben daraus, wie nebenbei bemerkt sei, geschlossen, daß die Leibessubstanz der Knöllchenbakterien aus einem Gemisch von Kernplasma und achromatischem Plasma besteht, und freuen uns, feststellen zu können, daß Hertwig[1]) auf Grund seiner Untersuchungen an Protozoen zu ganz ähnlichen Anschauungen gekommen ist. Jedenfalls dürften unsere Beobachtungen in dem schon seit Jahren geführten Streit über die Frage nach dem Kern der Bakterien von einiger Bedeutung sein. Die auffallendste Erscheinung, die wir an unseren künstlich gezogenen Soja-Bakteroiden beobachteten, war aber un-

[1]) Die Protozoen und die Zellentheorie. Arch. f. Protistenkunde. 1902. Bd. I. S. 1—40.

zweifelhaft die, daß die chromatische Substanz, die wir in unserer Veröffentlichung als Kernplasma bezeichneten, aus jedem Bakteroid aussproßt und schließlich an diesem ein großes, meist rundliches Anhängsel bildet, das schließlich wieder in Bakterien zerfällt. In Fig. 8 haben wir solche Soja-Bakteroiden vorgeführt.

An den Bakteroiden, die sich in stickstoffsammelnden Sojaknöllchen vorfinden, sucht man meist vergeblich nach solchen Aussprossungen. Dagegen sind sie innerhalb solcher Knöllchen in guter Ausbildung vorhanden, die zwar schon völlig herangewachsen sind, in denen aber die Stickstoffassimilation noch nicht begonnen hat, und ebenso kann man sie jederzeit künstlich hervorrufen, sobald man Sojapflanzen mit tätigen Knöllchen einige Zeit verdunkelt. Wir schließen daraus, daß in den Knöllchen diese aus den Bakteroiden aussprossende eiweißhaltige Substanz, aus der sich die sporangienartigen Formen bilden sollen, von den Wirtszellen tätiger Knöllchen resorbiert wird, und führen den Vorgang der Stickstoffanreicherung knöllchenbesitzender Sojapflanzen darauf zurück, daß die durch Stickstoffassimilation hierzu befähigten Bakteroiden fortwährend auf's neue solche Aussprossungen bilden.

Zum besseren Verständnis der eigentümlichen Beziehungen, die zwischen den Knöllchenbakterien und den Wirtspflanzen bestehen, sei noch angeführt, daß wir bei unserem Bestreben, für die Impfung von Leguminosen besonders virulentes Impfmaterial zu gewinnen, schließlich namentlich für die Erbse Bakterien von solcher Virulenz erlangten, daß sie der Einwirkung der Wurzelzellen auch ohne Bakteroidenbildung zu widerstehen vermochten. In stickstoffarmen Medien wachsende Erbsenpflanzen wurden durch solche hochvirulente Bakterien nicht zur Stickstoffassimilation angeregt, sondern im Gegenteil nicht unbeträchtlich geschädigt, so daß sie eine erheblich geringere Erntemasse ergaben, als die Vergleichspflanzen.

Kehren wir nun nach diesen Feststellungen zurück zur Besprechung der Erlenknöllchen, so habe ich zunächst den Nachweis zu führen, daß dieselben tatsächlich, wie ich es schon früher behauptet habe, im stande sind, den freien, atmosphärischen Stickstoff für die Ernährung der Pflanze nutzbar zu machen. Meine seinerzeit hierüber gemachten Angaben wurden zwar niemals widerlegt — dies wäre auch unmöglich — aber man hat doch ausgesprochen, daß sie nicht ganz beweiskräftig seien, weil ich es unterlassen hätte, die Versuchsergebnisse durch Bestimmung des Stickstoffgehaltes der betreffenden Pflanzen zu stützen. Auch Shibata scheint das Stickstoffsammlungsvermögen knöllchenbesitzender Erlenpflanzen anzuzweifeln; andernfalls würde er nicht in seinen Schlußsätzen, die sich doch auch auf die Erle mitbeziehen, aussprechen, daß wir „äußerst spärlich oder sozusagen gar nicht von den bevorzugten Stickstoffquellen der intercellular lebenden Pilzmycelien unterrichtet" seien. Ich habe es nun allerdings seinerzeit nicht für nötig gehalten, die erheblichen Unterschiede in den Ernteerträgen geimpfter und ungeimpfter Erlenpflanzen auch

noch durch eine Stickstoffbestimmung festzustellen; denn eine solche würde doch nur ein Erfordernis gewesen sein, wenn die äußere Erscheinung der Pflanzen noch irgend einen Zweifel darüber hätte aufkommen lassen, worin die Unterschiede im Verhalten der verschieden behandelten Pflanzen begründet waren. Wenn ich aber jetzt erkläre, daß in Tharandt inzwischen in stickstoffreien Nährlösungen 6jährige Erlenbäume gezogen wurden, die infolge des Besitzes von Knöllchen 1½—2 m Höhe und einen Stammdurchmesser von 8—10 cm erreichten, dunkelgrün belaubt und in jeder Beziehung normal waren, während zu gleicher Zeit angesetzte und unter ganz denselben Bedingungen wachsende Erlen ohne Knöllchen meist schon im zweiten Jahre an Stickstoffhunger eingingen, nachdem sie kaum einige Zentimeter hoch geworden waren, so hoffe ich doch, daß man auch ohne Ermittlung des Stickstoffgehaltes eines solchen Baumes glauben wird, daß sich eine beträchtliche Stickstoffmenge in ihm angehäuft findet, die nur durch Assimilation des freien Elementes gewonnen worden sein kann; andernfalls würde ich Herrn Geh. Hofrat Nobbe bitten, mir im nächsten Sommer ein einziges Blatt eines solchen Baumes zu senden, damit ich dessen Stickstoffgehalt dem etwa noch immer Zweifelnden vorführen könnte.

Wenn aber die Erlenknöllchen Stickstoff sammeln können — und ich stehe nicht an, zu behaupten, daß sie hierzu in besonders hohem Maße befähigt sind —, so folgt ohne weiteres, daß das Endschicksal der Erlenorganismen in den Knöllchen nicht eine völlige Resorption sein kann, wie sie Shibata beobachtete, und daß sich Shibata's Befund nur auf solche Knöllchen bezieht, die nicht Stickstoff sammelten.

Die Unterschiede in den Befunden Shibata's und den meinigen sind darin begründet, daß ich die zu meinen Beobachtungen verwendeten Erlenpflanzen in stickstoffreien oder stickstoffarmen Medien, also unter Bedingungen zog, die die Voraussetzung für eine Stickstoffsammlung bilden. In solchen spielen sich die Vorgänge innerhalb der Knöllchen genau so ab, wie in normalen Fällen bei den Leguminosen, d. h. nicht der eigentliche Knöllchenerreger wird resorbiert, sondern nur gewisse Teile von ihm, die immer wieder ersetzt werden. Nur dadurch ist es zu erklären, daß sich in Knöllchen von Erlenpflanzen, die durch Impfung im zeitigen Frühjahr entstanden, den ganzen Sommer hindurch bis tief in den Herbst hinein die Knöllchenbewohner in üppigster Entwicklung befinden. Die Bakterien der Erle bilden genau wie jene der Leguminosen sofort nach ihrem Eindringen in das Wurzelgewebe Organe, die Sporangien[1]) werden sollen. Aber diese Sporangien kommen

[1]) Die Bezeichnung „Sporangium" ist eigentlich nicht ganz zutreffend. Die betreffenden Organe besitzen dem Anschein nach weder bei den Leguminosen- noch bei den Erlenorganismen eine Membran, sind vielmehr entweder ganz nackt oder in eine Schleimhülle eingebettet, wodurch sich erklärt, warum sie von den Pflanzen so leicht resorbiert werden können. Es fehlt ihnen also ein sehr wesentlicher Teil eines Sporangiums. Es

infolge der lebhaften Einwirkung der Pflanze meist nicht zur vollkommenen Entwicklung. Durchaus normal sind sie nur in der ersten Zeit nach der Impfung stickstoffhungriger Pflanzen, wo es diesen noch an der Kraft fehlt, ihre Bildung zu vereiteln, und dann wieder im Herbst, wenn die den ganzen Sommer über tätige Resorptionskraft der Pflanze wieder erlahmt. Schnitte durch Knöllchen von Wassererlen, die Anfangs November 1897 hergestellt und jetzt auf's neue durchstudiert wurden, zeigen daher auch wirklich durch Zerfall der sporangienartigen Gebilde entstandene echte, abgerundete und gleich große Sporen zu Tausenden oft in einer Zelle, und nach allem, was ich gesehen, vermute auch ich, wie H. Moeller[1]), daß dieselben unter amoeboider Bewegung von Zelle zu Zelle wandern, wenn sie nicht sofort zu Stäbchen und Fäden auswachsen. Die Sporennatur dieser Körperchen und ihr massenhaftes Auftreten sind so unzweifelhaft sicher, daß eine Identität mit den Sekretkörperchen Shibatas gänzlich ausgeschlossen ist. (Vergl. Fig. 5—7.)

Wie sind nun nach diesen Feststellungen Shibata's so gänzlich abweichende Befunde zu erklären? Ich gehe, um mich drastisch auszudrücken, jede Wette ein, daß die Erlenknöllchen, die Shibata untersuchte, von Pflanzen stammten, die im gegenseitigen Kampf den Organismen dadurch außerordentlich überlegen waren, daß sie in einem zu stickstoffreichen Boden wuchsen. Im höchsten Grade auffallend ist es schon, daß Shibata nicht in einem einzigen Falle die Ernährungsbedingungen seiner Versuchspflanzen und deren Alter erwähnt, trotzdem dieselben bei der Beurteilung der ganzen Frage doch entschieden die Hauptrolle spielen. Es liegt mir völlig fern, Shibata hieraus einen Vorwurf zu machen. Der Wert seiner schönen Arbeit bleibt unter allen Umständen bestehen; seine Schlußfolgerungen beziehen sich aber sicher nur auf Fälle, die jedenfalls auch in der freien Natur häufig genug eintreten, die uns aber keinen Aufschluß über die wahre Bedeutung der Erlenknöllchen, nämlich über deren Beziehung zur Stickstoffassimilation der Erlenpflanze, geben.

Daß Shibata die Erlenknöllchen ohne ein Wort der Begründung zu den endotrophen Mycorhizen rechnet, erscheint mir um so weniger gerechtfertigt, als er selbst die bakterienartige Natur ihres Erregers bestätigt. Nach meinem Dafürhalten bestehen zwischen echten Knöllchen, wie sie die Erlenarten unzweifelhaft besitzen, und endotrophen Mycorhizen durchgreifende Unterschiede. Die Erreger der ersteren dringen an beliebigen Stellen der Wurzeln seitlich, meist durch die Wurzelhaare, ein und bleiben in ihrer Ausdehnung innerhalb des Wurzelkörpers durchaus beschränkt auf die von ihnen hervorgerufenen

handelt sich mehr um nukleïnreiche Plasmamassen, die durch ziemlich unregelmäßige Teilungen in Portionen von oft abweichender Größe zerfallen, aus denen entweder direkt oder nach weiteren Spaltungen Stäbchen hervorgehen. Im vorliegenden Aufsatz habe ich absichtlich die Bezeichnung Sporangium noch beibehalten, unter dem Vorbehalt, bei späterer Gelegenheit eine neue Bezeichnung für diese Fortpflanzungsorgane einzuführen.

[1]) Beitr. d. Deutsch. bot. Ges. 1885.

Zellwucherungen. Alle gegenteiligen Angaben von Frank, Naudin u. a., wonach sich die Knöllchenbakterien nicht nur in der ganzen Wurzel, sondern auch in den oberirdischen Pflanzenteilen ausbreiteten, sind, wie auch Zinßer[1]) nachgewiesen hat, sicher auf eine mangelhafte Beobachtung zurückzuführen. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse bei den endotrophen Mycorhizen. Bei Podocarpus z. B. ist der mit der Pflanze in Gemeinschaft lebende Organismus ein unzweifelhaft echter, ungemein starker und plasmareicher Fadenpilz, der die Wurzel ihrer ganzen Länge nach durchwuchert und knöllchenartige Bildungen nur dadurch hervorruft, daß er von innen aus in die Nebenwurzeln eindringt und deren Wachstum verkürzt. Die Knöllchen von Podocarpus sind daher umgebildete Seitenwurzeln, wie schon aus ihrer zweireihigen, ganz regelmäßigen Anordnung hervorgeht. Auch bei den endotrophen Mycorhizen der Coniferen handelt es sich ausschließlich um verkürzte Seitenwurzeln, mögen dieselben auch oft noch so knöllchenartig erscheinen. Es lassen sich daher auch die biologischen und physiologischen Vorgänge in echten Knöllchen und endotrophen Mycorhizen nicht ohne weiteres vergleichen, und wenn jene Stickstoff sammeln, so folgt noch lange nicht, daß auch diese hierzu im stande sind. Im Folgenden will ich aber, mindestens für Podocarpus, den Nachweis führen, daß tatsächlich gerade in dieser Beziehung eine vollständige Analogie zwischen den beiden eigenartigen Wurzelbildungen besteht.

Wenn ich zunächst über die Ergebnisse berichte, zu denen Shibata durch seine Untersuchungen an den Knöllchen von Podocarpus gelangte, so kann ich mich jetzt wesentlich kürzer fassen und mich auf seine Schlußsätze beschränken. Nach seinen Beobachtungen werden die reichlich entwickelten Mycelien des endophytischen Podocarpus-Pilzes auf einmal von den Wirtszellen verdaut und resorbiert, und zwar kommt dabei nicht nur der plasmatische Inhalt, sondern auch die aus Chitin bestehende Hautsubstanz des Pilzes dem Wirte zu gute. „Die Knöllchen gehen nach beendigter Resorption der Pilzmasse unfehlbar zu Grunde und sind zu erneuter Infektion unfähig." Der Zellkern der vom Pilze infizierten Knöllchenzellen teile sich wiederholt auf direktem Wege und zugleich nehme die Grundsubstanz der Kerne immer begieriger Farbstoffe auf, so daß der ganze Kern wie eine kompakte chromatische Masse aussehe. Die hierbei im Kern vermehrte Substanz sei wahrscheinlich eine nukleïnartige Verbindung. Nach beendigter Pilzverdauung verlören die Kerne wieder die Färbbarkeit der Grundsubstanz und kehrten in die normale rundliche Form zurück. Die Vielkernigkeit der Knöllchenzellen müsse als eine zweckmäßige Vermehrung der Aktivitätszentren bei der Verdauung der Pilzmasse aufgefaßt werden. Die Zu- und Abnahme der nukleïnartigen Substanz im Kern während der Verdauung spreche wohl für die Teilnahme des Zellkerns bei der Enzymbildung. Die hierbei auftretende amitotische Kernteilung sei keine Ab-

[1]) Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. 1897, 30. Bd., S. 423.

sterbeerscheinung, sie stelle vielmehr ein schneller zum Ziele führendes Mittel der Kernvermehrung dar.

Die Quintessenz dieser Ausführungen ist also, daß auch der Erreger der Podocarpus-Knöllchen von den Wirtszellen vollständig verdaut und demnach vernichtet wird. Hierzu habe ich zu bemerken, daß ich diese Angabe nicht im geringsten bezweifle; aber wie bei den Erlen treffen sie nur einen ganz bestimmten, unter gewissen Ernährungsbedingungen der Pflanzen möglichen Fall, der aber entschieden an Bedeutung weit zurücksteht hinter jenem, wo der Pilz nicht resorbiert wird, sondern sich durch Stickstoffsammlung vor der verdauenden Wirkung der Pflanze schützt.

Nobbe und ich haben bekanntlich den Nachweis versucht, daß die Podocarpus-Knöllchen ebenfalls das Vermögen der Stoffassimilation besitzen. Von vornherein ist zuzugeben, daß uns dieser Nachweis bei weitem nicht mit jener Sicherheit gelungen ist, wie für die Erlenknöllchen. Das Experimentieren mit Podocarpus in stickstofffreien Medien ist erheblich schwieriger als mit der Erle. Der langsame Zuwachs dieser Pflanzen und vor allem die Schwierigkeit, knöllchenfreies Vergleichsmaterial zu erhalten, erschweren die Versuchsanstellung. Unsere Bemühungen, keimfähige Podocarpus-Samen und damit Keimpflanzen zu erlangen, von denen man nur einen Teil geimpft haben würde, schlugen fehl, und wir mußten uns daher darauf beschränken, zu verfolgen, wie sich knöllchenbesitzende, mehrjährige Podocarpus-Pflanzen nach ihrem Umsetzen in stickstofffreiem Sande verhalten würden. Ein solches Umsetzen von zwei Pflanzen, die aus dem Botanischen Garten zu Dresden stammten, haben wir im Jahre 1893 vorgenommen, nachdem vorher die den Wurzeln anhängenden Erdteile tunlichst entfernt worden waren. Eigentlich wider Erwarten wuchsen die Podocarpus-Pflanzen in dem stickstofffreien, aber mit den sonstigen mineralischen Nährstoffen versehenen Sande gut an und hielten sich bis zum Jahre 1901, wo sie während der Überwinterung, vielleicht durch Vertrocknen, zu Grunde gingen. Acht Jahre lang haben sich demnach Podocarpus-Pflanzen in stickstofffreiem Sande lebend erhalten; jedes Frühjahr zeigten sie neuen Zuwachs und bildeten eine größere Zahl von vollständig normalen, grünen Blättern. Schon dieses Ergebnis muß überaus auffallend erscheinen, zumal wenn man bedenkt, daß knöllchenfreie Erlenpflanzen, die wir in gleicher Weise behandelten, schon nach wenigen Wochen ganz gelb wurden, allmählich die Blätter verloren und schließlich ganz eingingen, während mit Wurzelknöllchen besetzte Erlen in stickstofffreiem Sande ausgezeichnet gediehen. Aber noch weit mehr Interesse bietet das Verhalten des Pilzes in den Knöllchen der in stickstofffreiem Sande wachsenden Podocarpus-Pflanzen. Noch im Jahre 1899 habe ich mich davon überzeugt, daß die Zellen dieser Knöllchen von dem Mycel des Pilzes geradezu strotzend erfüllt waren (Fig. 9), was noch auffallender wird durch die Beobachtung, daß ungefähr gleichaltrige, in guter Freilanderde wachsende Podocarpus-Pflanzen in ihren Knöllchen zwar den Pilz erkennen ließen, aber in

nicht annähernd so üppiger Entwicklung. Wie kann nun dieser Befund erklärt werden? Wie, so frage ich vor allem Shibata, ist es zu erklären, daß sich der Pilz in den Knöllchen von Pflanzen, denen kein Bodenstickstoff zur Verfügung stand, acht Jahre lang halten konnte und sogar ohne das geringste Anzeichen einer Degeneration erkennen zu lassen, wenn der normale Prozeß, der in solchen Knöllchen stattfinden soll, in der baldigen und vollständigen Resorption des Pilzes besteht? Und was endlich läßt sich der Deutung entgegensetzen, daß unsere gesamten Beobachtungen nur durch die Annahme einer in den Knöllchen vor sich gehenden Stickstoffassimilation zu erklären seien? Müßte nicht andernfalls die Pflanze durch einen Pilz, der sich in ihren Wurzeln jahrelang aufhält und ersichtlich gut ernährt wird, auf das Schwerste geschädigt werden, da derselbe ja kaum eine Verbindung nach außen besitzt und selbst wenn eine solche vereinzelt vorkäme, im vorliegenden Falle aus dem Sande für seine Eiweißbildung nichts als stickstoffreie Mineralsalze holen könnte. Ich glaube nicht, daß es je gelingen wird, unsere Argumente und unsere Schlußfolgerungen zu entkräften.

Wenn es demnach fast als sicher erwiesen gelten kann, daß die endotrophe Mycorhiza von Podocarpus Stickstoff sammelt, so wird man sich fragen müssen, ob sich Anhaltspunkte dafür vorfinden, wodurch diese Fähigkeit bedingt ist. Ich besitze für die Beantwortung dieser Frage nur die Präparate, die ich hauptsächlich in den Jahren 1895 und 1896 hergestellt habe. Es sind dies mit Karbolfuchsin ausgefärbte Schnitte durch Podocarpus-Knöllchen, die vor dem Färben behufs Entfernung der Stärke und anderer Inhaltsbestandteile der Zellen einige Stunden in konzentrierte Chloralhydratlösung eingelegt worden waren. Wie bei den Erlen bleiben durch eine solche Behandlung der Organismus und die Kerne infizierter Zellen vollständig erhalten. Was ich an den letzteren sehen kann, stimmt vollständig mit den Angaben Shibatas überein: sie finden sich in den meisten Zellen in Mehrzahl und sind allem Anschein nach auffallend üppig ernährt. Der Pilz erfüllt mit Ausnahme der peripheren Schichten sämtliche Zellen der Knöllchen. Sporangienartige Gebilde, die bekannten großen Blasen, die innerhalb der die Knöllchen tragenden Wurzeln außerordentlich häufig an den Fäden sitzen, finden sich im eigentlichen Knöllchengewebe nur äußerst selten, ja man kann wohl sagen, in tätigen Knöllchen fehlen sie überhaupt. Dafür nimmt man an den Fäden und zwar sowohl an ihren Endigungen, als seitlich ansitzend, überaus eiweißreiche Gebilde wahr, die wohl identisch sind mit den von Janse als Sporangiolen bezeichneten. Dagegen, daß dieselben etwa lediglich durch Anschneiden der Mycelfäden herausgequollene Plasmamassen seien, spricht ihr regelmäßiges Vorkommen und vor allem der Umstand, daß ihre Tragfäden keine Plasmalücken aufweisen. Aufgefallen ist mir auch, daß ihr stets hüllenloses Plasma zuweilen sehr fein verästelt ist, als handelte es sich um ein nahrungsaufnehmendes Organ. (Fig. 9—11). Nachdem ich diese Gebilde jetzt nochmals

genauer studiert habe, hege ich kaum einen Zweifel mehr, daß sie mit den sporangienartigen Bildungen der Erlen- und Leguminosenbakterien zu vergleichen sind, d. h. der Podocarpus-Pilz sammelt Stickstoff und sucht das dadurch gewonnene eiweißreiche Material zur Bildung von Sporangien zu verwenden; die Wirtszellen resorbieren aber diese Anlagen, bevor dieselben zu voller Ausbildung gelangen können. Genau wie bei den Leguminosen und Erlen (und Elaeagnaceen) werden daher in den Knöllchen von Podocarpus, also bei einer echten endotrophen Mycorhiza, in dem Falle, wo es infolge des eintretenden Stickstoffhungers der Wirtspflanze zu einem Gleichgewicht im gegenseitigen Kräfteverhältnis gekommen ist, nicht die eigentlichen Erreger, sondern nur von diesen fortwährend ausgeschiedene eiweißreiche Plasmamassen resorbiert.

Von sonstigen endotrophen Mycorhizen hatte ich bisher nur Gelegenheit, jene von Gingko und anderen Koniferen näher zu untersuchen. Was ich dabei gesehen habe, rechtfertigt die Vermutung, daß auch in ihnen ganz analoge Vorgänge sich abspielen und mehr als je bin ich überzeugt, daß die eigentliche Bedeutung der endotrophen Mycorhiza in ihrem Stickstoffsammlungsvermögen liegt. Wie sich in dieser Beziehung die ektotrophen Mycorhizen verhalten, wage ich nicht zu entscheiden; doch halte ich es nicht für unmöglich,, ja sogar für sehr wahrscheinlich, daß auch sie unter Umständen stickstoffsammelnd wirken können. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß allmählig auf einer Fläche ein Hochwald heranwachsen kann, in deren Boden sich zunächst kaum so viel Stickstoff vorfand, um einjährige Pflanzen damit genügend zu versorgen, so drängt alles zu der Annahme, daß unsern Bäumen außer dem Bodenstickstoff, den sie entweder direkt oder mit Hülfe der die ektotrophen Mycorhizen bildenden Pilze aufnehmen, auch noch eine andere Stickstoffquelle zur Verfügung stehen muß. Hier liegt noch ein Problem vor, dessen Lösung von weittragendster Bedeutung für die gesamte Forstkultur werden kann.

Die Biologie von Chermes piceae Ratz.

Von Professor Dr. O. Nüßlin, Karlsruhe.

Im Aprilheft der „Allg. Forst- und Jagd-Zeitung" dieses Jahres ist von Dr. Arnold Jakobi über die Chermes-Art der Nordmannstanne ein Aufsatz erschienen, der einer Berichtigung bedarf. Diese Erwägung und das nunmehr ziemlich abgeschlossene Ergebnis meiner mehrjährigen Studien über den Formenkreis der Chermes piceae Ratz. veranlaßten mich zu der nachfolgenden Publikation.

Unser Wissen über die Chermes-Arten der Tannen war lange Zeit ein sehr beschränktes und es beginnt erst in neuerer Zeit, mit dem Jahre 1887,

dem Jahre des allgemeinen Aufschwungs der Chermes-Forschung, sich zu vertiefen und zu spezialisieren.

1843 nahm zum ersten Male eine Tannen-Chermes das Interesse der Forstmänner in Anspruch. Ihr Auftreten in Schlesien an der Stammrinde älterer 60—70jähriger Tannen gab ebenso dem ersten Beobachter Oberförster Geutner Veranlassung zu Mitteilungen[1], wie andererseits Ratzeburg zur Aufstellung seiner Speziesbezeichnung Ch. piceae[2]. Nachdem in der Folge noch einige Vorkommnisse dieser Art an älterer Stammrinde mitgeteilt worden waren, berichtete 1887 Cholodkovsky[3] über eine Tannen-Chermes-Art: Ch. pectinatae n. sp., welche auf der Unterseite der Nadeln weiße Wollklümpchen bildet.

1888 machte Dreyfus[4] Mitteilung über eine Chermes-Art auf den Nadeln der kanadischen Tanne, die er Ch. funitectus n. sp. nannte und deren spezifische Identität mit pectinatae Chol. er als möglich bezeichnet, ferner über Ch. piceae Ratz., von welcher er insbesondere die erste Jugendform genauer schildert. 1889[5] bringt Cholodkovsky zum ersten Male seinen pectinatae in Zusammenhang mit seinem coccineus. 1890[6] gab Eckstein eine Zusammenfassung unseres bisherigen Wissens über Chermes, und stellte eine besondere Chermes-Art der Nordmannstanne: Ch. nordmannianae nov. sp. auf. 1895 erschienen Cholodkovsky's[7] Beiträge zu einer Monographie der Koniferenläuse 1. Teil, in welchem die Tannenspezies Ch. coccineus Chol. zum ersten Male in streng wissenschaftlicher Weise zu mustergiltiger Darstellung gelangt ist. Die neueste Publikation A. Jacobi's[8] brachte endlich 1902 Beobachtungen über die Chermes-Art der Nordmannstanne.

Um antizipierend kurz das Ergebnis meiner eigenen Untersuchungen in Anschluß an das bisherige Wissen zu umgrenzen, möchte ich hervorheben, daß es mir gelungen ist,

1. die spezifische Identität von Ch. piceae Ratz., Ch. funitectus Dreyf. und Ch. nordmannianae Eckst. wahrscheinlich gemacht zu haben,

2. die sexuelle Generation von Ch. piceae gefunden und

3. den mutmaßlichen Entwickelungszyklus dieser Art, deren Stellung anderen Chermes-Arten gegenüber festgestellt und genetisch erklärt zu haben.

Da ich nicht voraussetzen kann, daß den Lesern dieser Zeitschrift der neueste Stand unseres Wissens über die Chermes-Biologie allgemein bekannt ist, will ich in aller Kürze die Hauptzüge derselben vorausschicken.

[1] Verhandl. des schles. Forstvereins 1844 und 1846.
[2] Die „Forstinsekten". III Nr. 204.
[3] Zool. Anzeiger 1888.
[4] Tageblatt der Naturforscher-Versammlung Köln 1888.
[5] Zool. Anzeiger 1889.
[6] Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1890.
[7] Horae Societatis Entomologicae Rossicae 1896—97.
[8] Allg. Forst- und Jagd-Ztg. 1902 Aprilheft.

Der Ausgangspunkt der Chermes-Entwickelung ist die aus dem befruchteten Spätsommerei hervorgehende überwinternde Generation, welche deshalb die 1. Generation oder Fundatrix-Generation genannt wird und welche, stets auf einer Fichte lebend, im nächsten Frühjahr durch ihr Saugen die Umwandlung einer Knospe zu einer Galle vorbereitet. Die fundatrix ist ungeflügelt und legt zahlreiche Eier in einem Wollhäufchen an oder in der Nähe der Knospe ab. Die aus diesen Eiern hervorgehende 2. Generation begibt sich in erster Jugend in die Nadelachseln der sprossenden Knospe, vervollständigt deren Umbildung zur Galle, verläßt, zur Nymphe geworden, die jetzt durch Spaltrisse aufspringende Galle und wird außerhalb an und in der Nähe der Galle sitzend zur Geflügelten, welche die Fichte im Sommer verläßt, um auf eine andere Conifere (Lärche, Tanne, Kiefer) überzufliegen, sich hier auf den Nadeln zur Eiablage niederlassend. Diese 2. Generation wird daher „migrans alata" genannt.

Die migrans alata saugt sich an der Nadel fest, scheidet mehr oder weniger Wolle ab, deckt mit dieser und ihren dachförmig zusammengelegten Flügeln ihre Eier. Aus diesen entsteht noch im Sommer eine 3. Generation, welche ungeflügelt bleibt, überwintert, und im nächsten Frühjahr zahlreiche Eier ablegt, biologisch wie auch morphologisch der fundatrix am ähnlichsten ist und auf der Zwischenconifere verbleibt. Sie heißt deshalb „emigrans"-Generation.

Aus ihren Eiern gehen Läuse hervor, welche an den Nadeln der Maitriebe, wesentlich ohne Wollausscheidung, saugend zu Nymphen und Geflügelten werden, der migrans alata täuschend ähnlich, nur kleiner. Diese fliegen sofort von der Zwischenconifere ab zur Fichte zurück, saugen sich hier wieder auf Nadeln fest, Wolle ausscheidend und spärlich Eier unter dieser und den dachförmig zusammengeschlossenen Flügeln ablegend. Da aus diesen Eiern die Geschlechtstiere hervorgehen, heißt die 4. Generation auch die „sexupara"-Generation.

Die Geschlechtstiere selbst entwickeln sich längere Zeit unter den Flügeln der Mutter, bleiben ungeflügelt, zerfallen in die schlankeren Männchen und plumperen Weibchen, begatten sich und erzeugen pro Weibchen je ein befruchtetes Ei, aus dem noch im Hochsommer oder Spätsommer die fundatrix hervorgeht. Diese 5. Generation wird naturgemäß die „sexuales"-Generation genannt.

Der volle typische Chermes-Entwickelungszyklus verläuft innerhalb zweier Jahre und auf zweierlei Nadelhölzern, von denen die eine immer eine Fichte ist, die andere je nach der Chermes-Art wechselt. Er besteht nach obigem aus 5 Generationen, wovon eine zweigeschlechtlich, die andern 4 parthenogenetisch sind. 3 Generationen sind ungeflügelt, 2 geflügelt. Die Geflügelten vermitteln den Verkehr von der Fichte zur Zwischenkonifere und zurück.

Dieser typische Zyclus der Chermes-Biologie kann jedoch Abänderungen, Vereinfachungen ebenso, wie Komplikationen erfahren.

Für das Verständnis der Ch. piceae-Biologie ist eine sehr verbreitete Komplikation des normalen 5teiligen Zyklus von Wichtigkeit, welche entsteht durch die Einschaltung einer Generation von ungeflügelten parthenogenetischen Weibchen, die aus Eiern der Emigrans hervorgehen und zu Eierlegerinnen werden. Es sind die exulantes, die, sich fortgesetzt vermehrend, auf der Zwischenconifere verbleiben. Sie bilden eine Parallelgeneration zu den Sexuparen, indem aus den Eiern der Emigrantes teils Exulantes, teils Sexuparae entstehen. Sie setzen kürzere oder längere Zeit die Erzeugung parthenogenetischer Generationen fort, um wohl schließlich wieder Sexuparae zu erzeugen.

Betrachten wir nun die Vorkommnisse der Chermes piceae, so haben wir drei Generationen zu unterscheiden.

Erstens. Die Exulans-Generation.

Von Chermes piceae ist uns keine Emigrans bekannt, weil wir keine zugehörigen Gallenläuse kennen, die auf die Fichte überwandernd Emigrans-Individuen gebären. Doch dürfen wir aus der Analogie mit Chermes coccineus Chol. den Schluß ziehen, daß die bei Ch. piceae beobachteten exulantes, insbesondere deren erste Stadien der zugehörigen unbekannten Emigrans sehr nahe stehen.

Das erste Stadium der piceae-Exulantes, so mannigfaltig auch deren spätere Erscheinung sein mag, zeigt doch von der Zeit an, wann die Chitinplatten sich verdicken und der Wollflaum sich ausscheidet, gleiche übereinstimmende Bildungen. Die aus dem Ei entschlüpfte Larve ist stets rötlich, etwa 0,34 mm lang, 0,18 mm breit, in Bezug auf die Haut noch völlig weich und glatt. Bald beginnt die Chitinisierung des Integuments in Form von regelmäßig angeordneten Platten. Um diese Zeit der Chitinisierung stechen bei Lupenvergrößerung die gelblichgrauen Partien von Kopf und Thorax von den mehr rötlichen Partien des Abdomens schon deutlich ab. Die Anordnung der Chitinplatten ist die nachfolgende (Fig. 1 u. 2):

1. Jederseits eine große Kopfplatte, in der Stirn-Scheitel-Mediane getrennt und seitlich hinten an die Ocellen anstoßend.

2. Jederseits zwei Vorderbrustplatten, die medianen groß und fast quadratisch, die seitlichen kleiner und länglich.

3. und 4. Jederseits je drei kleinere Platten auf Mittel- und Hinterbrust.

5., 6., 7., 8. und 9. Jederseits je drei Platten auf dem ersten bis inklusive fünften[1]) Bauchsegment.

[1]) Cholodkovsky, „Beiträge", hat in seiner Abbildung von Ch. piceae nur bis inklusive zum 4. Bauchsegment 6 Platten angegeben.

10. und 11. Jederseits je zwei Platten auf dem sechsten und siebten Bauchsegment. Am achten und neunten Bauchsegment sind die Chitinbildungen nur klein und undeutlich.

Nach dieser Schilderung lassen sich von der Mittelbrust bis inklusive zum fünften Bauchsegment sechs Längsreihen von Platten verfolgen: zwei mediane oder spinale, zwei daran jederseits anschließende pleurale und zwei äußere seitliche oder marginale. Vom sechsten[1]) Bauchsegment an fehlen die pleuralen[2]), dafür sind hier die spinalen viel breiter als am fünften Segment oder besser gesagt, die spinalen und pleuralen erscheinen noch ungesondert in einer einzigen Platte.

Eigentliche Drüsenfelder treten nun nirgends auf. Dafür erscheinen die Platten selbst stellenweise porös durchlässig. An den spinalen Platten

Fig. 1. (75/1.)

Fig. 2. (80/1.)

Fig. 1. Ch. piceae Exulans. 1. Studium. Mit deutlichen Chitinplatten.
Fig. 2. Dasselbe, von der Seite.

sind die der Mediane zugekehrten Plattenteile porös, ebenso tragen die marginalen Platten zum Teil diesen Charakter. An diesen Stellen tritt Wachswolle in Form kurzer starrer gleichlanger Fäden hervor, sodaß ein aus zwei Hälften zusammengesetzter medianer Rückenkamm und in seitlicher Umrahmung ein Marginalsaum von Wachsfäden entsteht. Die schneeweißen Wachsausscheidungen aus Fäden von gleicher Länge, wie über einen Kamm geschoren, aus dem medianen Scheitelkamm und dem Randsaum zusammengesetzt, heben sich scharf von der schwärzlichen Färbung der freien Rückenteile ab und geben der exulans-Junglaus von piceae ein überaus charakteristisches Aussehen, das auch schon Eckstein und Dreyfus aufgefallen ist und welches seines-

[1]) Cholodkovskys junge Emigrans (exulans) zeigt dagegen am 6. Bauchsegment noch 6 gesonderte Platten.

[2]) Nicht die marginalen, wie es Cholodkovsky in seiner Abbildung darstellt.

gleichen nur bei den entsprechenden Junglausformen von Ch. coccineus Chol. wiederfindet.

Die exulans-Junglaus besitzt sehr lange Rüsselborsten, die vor dem Anfangen in doppelter Schlinge im Innern des Körpers geborgen sind. In dem Maße als die Laus ihre Borsten in die Tiefe der Pflanzengewebe senkt, werden jene Schlingen enger, die Borsten gleichsam abgewickelt.

Diese gescheitelten Jungläuse finden wir an allen oberirdischen Teilen der Tanne: an der dicken Rinde alter Stämme, an der Rinde der Zweige bis zum jungen Maitrieb, an Knospen und Nadeln. Es gibt Bäume, an welchen keiner dieser Teile verschont bleibt.

Ein Teil der gescheitelten Jungläuse verbleibt lange Zeit ungehäutet in dem gleichen Entwickelungsstadium, dahin gehört die später in's Auge zu fassende larvale Beharrungsform, welche auch als solche überwintert. Ein Teil jedoch wächst während der Saison rasch heran, häutet sich dreimal und liefert die Formen der Exulans-Eierlegerin.

Je nach den Pflanzenteilen, auf denen sich die äußerst bewegliche Junglaus angesiedelt hat, entsteht eine besondere Mutterlaus, so daß wir die Mutterläuse von alter Stammrinde und junger Zweigrinde, die Knospen- und Nadelmutterläuse nach Skulptur der Haut, Quantität und Art der Wollausscheidung, Fruchtbarkeit und Eierzahl unterscheiden können.

1. An der alten Stammrinde, an welcher unsere Laus sich zuerst dem Blicke der Forstwirte verriet und deren Insassen daher auch Ratzeburg das Material zur Untersuchung und Namengebung geliefert hatten, gedeiht Ch. piceae-Exulans ganz besonders. Anfangs sind es vereinzelte Wollhäufchen, die mühsam an den weißen Tannenstämmen gesucht werden müssen und meist verbleibt es bei diesem Stadium der Verbreitung, (so in der Karlsruher Umgegend an den wenigen Stellen, wo die Tanne vorkommt). Unter günstigen Verhältnissen, besonders, wie es scheint, im Innern geschlossener Bestände, kann die Laus zu solcher Vermehrung schreiten, daß die Stämme von unten bis in die Krone von bläulichweißer Wachswolle wie mit Schimmel überzogen erscheinen (Fig. 3).

Der Charakter der Stammrindenmutterläuse kennzeichnet sich durch reiche Entwicklung der Wachsdrüsen. (Fig. 4). Die Neigung zur Chitinisierung nimmt jedoch ab, und bei starker Besetzung in dichten Kolonien sehen wir Formen von Mutterläusen entstehen, die nur noch an Kopf und Vorderbrust dünne und helle Chitingebilde aufweisen. Auch in der Größe bekundet sich eine Abnahme, und die Form kann sich aus der normalen Birnform mit Zuspitzung nach hinten zu einer der Kugel genäherten Form verändern. Die Fruchtbarkeit und Eierzahl ist eine große, nimmt aber im Verhältnis zur Größe der Mutterlaus ab, diese selbst in dem Maße, als die Saison zum Herbst vorrückt und die Fortpflanzungsenergie erschöpft wird. Wie überall, wo die Natur üppiges Gedeihen begünstigt und rege Fortpflanzung stattfindet,

so herrscht auch bei der Stammrindenmutterlaus eine starke Neigung zur Variation, und die einzelnen Formen erscheinen sehr verschieden, doch sind sie durch verschiedene Übergänge verbunden.

2. Die Mutterlaus an der Zweigrinde ist durch normale Birnform, durch erhebliche Größe, durch mäßig starke Entwicklung der Wachsfäden und durch kräftige Chitinplatten mit Neigung zu buckeliger Wölbung, sowie durch große Fruchtbarkeit ausgezeichnet. Im ersten Frühjahr erreicht die Fruchtbarkeit solcher Mutterläuse eine solche Höhe (134 und mehr Eier pro Mutter), daß sie der Fruchtbarkeit der an der Fichte legenden

Fig. 3. (1/2.)

Fig. 5. (2/1.)

Fig. 3. Ein Stück alter Weißtannenrinde mit den Wollausscheidungen von Ch. piceae.
Fig. 5. Stück eines vorjährigen Triebes im ersten Frühjahr. Zahlreiche Eiermassen von Ch. piceae.

Fundatrix kaum nachstehen möchte. (Fig. 5). Die aus den Eiern dieser Zweigmutterläuse im ersten Frühjahr hervorgegangenen Jungläuse sind es insbesondere, welche die Neubesiedelung der Maitriebe bewerkstelligen und die Beschädigungen daselbst hervorrufen. Vor allem setzen sich an der Achse der jungen Maitriebe solche Jungläuse an und beharren hier in der Mehrzahl in ihrem ersten Stadium, um ungehäutet in den Winter zu gehen und im kommenden Frühjahr rasch, wie ihre eigenen Erzeugerinnen, zu Eierlegerinnen heranzuwachsen. Auf diese larvale Beharrungsform und ihre mutmaßliche Bedeutung soll später zurückgekommen werden.

3. Die Mutterlaus der Knospe scheidet nur wenig Wolle aus, bleibt kleiner, legt weniger Eier, ihre Haut ist stark und zwar buckelig verdickt. Die Drüsenfacetten können mehr und mehr zu Chitinverdickungen umgebildet erscheinen (Fig. 6). Sie geht in die Rindenlaus der Zweige über. Im Ritt-

nert (Forstbezirk Durlach) fand ich sie wiederholt an Tannen, die sonst keine Besetzung zeigten.

Fig. 4. ($^{66}/_{1}$.)

Fig. 6. ($^{33}/_{1}$.)

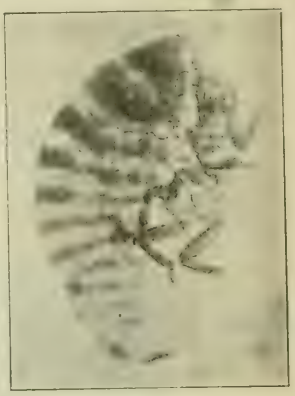


Fig. 8. ($^{44}/_{1}$.)

Fig. 4. Ch. piceae Exulans-Eierlegerin von alter Stammrinde.
Fig. 6. Ch. piceae Exulans von der Knospe.
Fig. 8. Ch. piceae Exulans-Eierlegerin von der Nadel.

4. Die Nadelmutterlaus. An den Nadeln des Maitriebs auf der Unterseite (Fig. 7), erscheinen schon im Mai kugelige Wollhäufchen von schneeweißer Farbe. Sie sind schon von Eckstein gesehen worden, Cholodkowsky hat ähnliche für seine coccineus nachgewiesen und insbesondere Dreyfus hat sie an der kanadischen Tanne gesehen und deutlich beschrieben. Die Wollfäden dieser Form sind so dick und grob aus einzelnen Fasern geflochten, daß Dreyfus darnach die Urheberin Ch. funitectus genannt hat.

Fig. 7. (Etwas verkleinert.) Zweig einer Weißtanne. Wollhaufen der Nadel-Exulans auf der Unterseite der Nadeln.

Die mäßig große Nadelmutterlaus ist ziemlich stark, aber nicht höckerig, chitinisiert (Fig. 8), wächst sehr rasch und legt nur spärlich Eier. Aus der geschleierten Junglaus entsteht zunächst eine igelartig mit regelmäßig in 6 Längsreihen angeordneten Wollfäden behaarte Laus. Dann wachsen die Wachshaare insbesondere am Vorderende, ordnen sich spiralig und verdecken zuletzt die ganze Mutterlaus samt ihren Eieren in einem kugeligen Flaum.

Alle diese Formen der piceae-Exulans variieren selbst wieder und gehen

durch Zwischenformen in einander über, wie sie selbst alle aus dem genau beschriebenen ersten Stadium der gescheitelten Junglaus hervorgehen. Schon das zweite Stadium zeigt mehr oder weniger deutlich den Charakter der zukünftigen Mutterlaus, ist wie diese bald stärker, bald schwächer, bald glatt, bald buckelig chitinisiert, bald zeigt es zahlreiche, bald weniger zahlreiche Drüsenfelder. Immer jedoch ist es schwächer chitinisiert als die stark und dick gepanzerte gescheitelte Junglaus. (Schluß folgt.)

Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung.

Von Dr. A. Baumann.

Seit mehr als 50 Jahren sind künstliche Düngemittel in Handel und Landwirtschaft eingeführt. Zahllose Versuche wurden angestellt, ihre Wirksamkeit zu erkennen, ihre Rentabilität zu beweisen.

Trotzdem warten die wichtigsten Düngungsfragen noch immer auf eine befriedigende Antwort. Ja in der letzten Zeit scheint sich ein bedauerlicher Rückschritt in der Ausführung praktischer Düngungsversuche anzubahnen. Nicht allein von privater Seite (Düngerfabriken), sondern auch von staatlichen Stellen, die das landwirtschaftliche Versuchswesen zu fördern berufen sind, werden immer häufiger Versuche veröffentlicht, die durchaus mangelhaft in der Anlage, darum ganz unbrauchbar in ihren Ergebnissen sind. Dadurch wird nicht allein die Lösung wichtiger Düngungsfragen verzögert und bereits gewonnene Erkenntnis verdunkelt, sondern es werden auch die Land- und Forstwirte, die den Versuchen ihr Vertrauen schenken, irre geführt und zu unnötigen Geldausgaben verleitet.

Die folgenden Ausführungen sollen zur Vorsicht mahnen gegenüber den Ergebnissen moderner Düngungsversuche, sie sollen den Land- und Forstwirt in den Stand setzen, deren Wert selbst zu beurteilen und sie sollen die Überzeugung verbreiten helfen, daß der Düngungsversuch auf eigenem Grund und Boden eine unentbehrliche Maßregel geworden ist für jeden vernünftig geleiteten Wirtschaftsbetrieb, der die Handelsdünger nicht zu seinem Schaden, sondern zu seinem Vorteil anwenden will.

Grundbedingung für die Brauchbarkeit eines Düngungsversuches.

Jeder Düngungsversuch beruht auf einem Vergleich. Immer wird das Wachstum und der Ertrag von Pflanzen verglichen, die einerseits nicht gedüngt, andererseits gedüngt oder mit verschiedenen Düngemitteln oder Düngermengen behandelt worden sind.

Nur dann ist ein Düngungsversuch brauchbar, wenn alle Umstände, unter denen die Pflanzen erzogen werden, (möglichst) gleich sind. Die Düngung allein oder der Umstand, der durch den Düngungsversuch ermittelt werden soll, darf verschieden sein. Denn nur dann können wir die Unterschiede im

Wachstum und in der Ernte der Vergleichspflanzen mit Sicherheit dem Einfluß der Düngung zuschreiben.

Aber auch innerhalb der Düngung selbst darf nur nach einer Richtung eine Verschiedenheit bestehen. Ist diese Forderung nicht zu erfüllen, so muß der Düngungsversuch so angeordnet werden, daß doch nach der einen gewünschten Richtung hin eine zuverlässige Schlußfolgerung möglich ist. Wollen wir z. B. in einem Düngemittel, das zwei Nährstoffe a und b enthält, nur die Wirkung des Nährstoffes a ermitteln, so muß die Wirkung von b entweder genau bekannt sein oder durch einen besonderen Versuch festgestellt werden. Sonst kann man unmöglich wissen, ob die Verschiedenheiten im Wachstum und in der Ernte der Pflanzen durch a oder durch b verursacht worden sind.

Als Grundbedingung für die Brauchbarkeit eines Düngungsversuches muß also gefordert werden:

Alle Wachstumsfaktoren[1]) müssen gleich sein mit Ausnahme des Faktors, dessen Wirkung man erforschen will. Ist die Ungleichheit mehrerer Faktoren unvermeidlich, so muß die Wirkung sämtlicher ungleicher Faktoren einzeln ermittelt werden, damit sich die Wirkung des gesuchten Faktors mit Sicherheit folgern läßt.

Betrachten wir nun zunächst, in welcher Weise die für Düngungsversuche gebräuchlichen Methoden dieser Grundforderung entsprechen.

Zur Zeit unterscheidet man 3 Methoden:

1. Die Methode des Gefäß- oder Topfversuches, auch Vegetationsversuch genannt,
2. die Methode des Felddüngungsversuches,
3. die sogenannte summarische oder statistische Methode.

Der Topfversuch (Vegetationsversuch).

Beim Topfversuch werden die Versuchspflanzen in Gefäßen von Zink[2]), Porzellan oder Holz erzogen. Je nach der Größe der Gefäße steht den Gewächsen ein Standraum zur Verfügung von $^1/_{10}$ Quadratmeter bis zu 1 Quadratmeter. Die Höhe der Gefäße beträgt 60 cm bis 1 m und darüber. Die Gefäße selbst stehen entweder an der Luft (meist in Glashäusern) oder sie werden in die Erde eingegraben.

Der kleine Umfang der Versuchsgefäße ermöglicht es, eine große Anzahl von Versuchen bequem neben einander anzustellen und zu überwachen.

[1]) Als Wachstumsfaktoren sind zu berücksichtigen
das Klima (Temperatur, Niederschlagsmenge 2c.),
der Boden (dessen physikalische und chemische Beschaffenheit, Nährstoffgehalt, Feuchtigkeits- und Untergrundsverhältnisse, Kulturzustand und Stand in der Fruchtfolge),
die Düngung (Zeit, Ausführung, Zufuhr der Pflanzennährstoffe),
die Saat, Pflege und Ernte der Pflanzen (Saatgut, Zeit und Ausführung der Saat-, Kultur- und Erntearbeiten).

[2]) Zinkgefäße sind nicht brauchbar für Böden, die freie Humussäuren führen. Das Zink löst sich leicht in diesen Säuren auf und vergiftet die Versuchspflanzen.

Gleichartiges Bodenmaterial läßt sich durch Mischen einer größeren Menge von Erde der gewünschten Beschaffenheit leicht für alle Versuchspflanzen herstellen. Ohne Schwierigkeiten ist Düngung, Saat und Pflege der Pflanzen gleichartig durchzuführen. Auch kann man bei entsprechender Sorgfalt gleiche Vegetationsverhältnisse (Temperatur, Wasserzufuhr ꝛc.) für alle Versuchspflanzen schaffen.

Es lassen sich also die Wachstumsfaktoren gleich stellen, auch schädliche Einflüsse, die einzelne Pflanzen bedrohen, abhalten.

Anderseits aber liegen in der Kleinheit der Versuchsgefäße sehr große Gefahren für die Richtigkeit der Ergebnisse. Vor allem ist das Häufchen Erde im Versuchstopf streng abgeschlossen von der atmosphärischen Luft und der Bodenluft, abgeschlossen also von Sauerstoff und Kohlensäure, die bei der Zersetzung der organischen Düngestoffe, bei Lösung schwer löslicher Pflanzennährstoffe die größte Rolle spielen.

Im Freien bewirkt jede Veränderung der Lufttemperatur und die Bestrahlung des Bodens durch die Sonne eine Bewegung der Luft im Boden. Auf eine Erwärmung folgt ein Nachströmen der unteren kohlensäurereichen Luftschichten, auf eine Erkältung folgt die Einsaugung großer Mengen sauerstoffreicher Luft aus der Atmosphäre. Wird an einer Stelle Sauerstoff oder Kohlensäure verbraucht, so schafft das Zuströmen der Luft von allen Seiten sofortigen Ersatz.

Dagegen stagniert die Luft mehr oder weniger in dem unten geschlossenen Topf. Nur von oben kann atmosphärische Luft eindringen, die Wirksamkeit kohlensäurereicher Bodenluft ist vollkommen ausgeschlossen. Auch bei Gefäßen, die unten offen in der Erde stehen, wird nur ein kleiner Teil des Bodens von der Grundluft direkt berührt. Die Luftbewegung ist immer noch rings um den Topf herum gehemmt.

Diejenigen Düngemittel, welche erst nach ihrer Zersetzung durch Sauerstoff oder durch ihre Löslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser wirksam sind, werden daher im Topf niemals ihre volle Wirkung entfalten können. Der Topfversuch wird ein schlechtes und ungerechtes Urteil über sie fällen. Tatsächlich hat man durch Topfversuche beweisen wollen, daß Stalldünger, insbesondere der mit Stroh hergestellte, ein *schädliches* Düngemittel ist.

Im Versuchsgefäß allerdings, wo er wegen ungenügendem Luftwechsel sich nicht zersetzen kann, mag er unter Umständen schädliche Eigenschaften entfalten. Im Ackerfeld ist er laut tausendjähriger Erfahrung nützlich. Vergleichende Versuche, die von *Th. Pfeiffer* einerseits in Gefäßen, anderseits im Freien angestellt wurden, haben überdies dargetan, daß genau der gleiche Rindviehmist in Gefäßen eine ganz andere Wirkung äußert als auf Versuchsparzellen im Freien und daß die aus Gefäßversuchen abgeleiteten Ergebnisse nicht unmittelbar auf die Praxis übertragen werden dürfen.[1])

[1]) Landw. Versuchsstationen 1900. 54. Bd. S. 420.

Durch Topfversuche hat man auch beweisen wollen, daß die Phosphorsäure des Knochenmehles und mancher Rohphosphate für die Pflanzenkultur gar keinen oder nur sehr untergeordneten Wert besitzt, während man Knochenmehl und Rohphosphate auf gewissen Bodenarten seit Jahrzehnten erfolgreich anwendet.

Hier dürfte der Topfversuch wegen der mangelnden Kohlensäure und der mangelnden Humussäure ein falsches Ergebnis geliefert haben, durch welche die Phosphate mehr oder minder leicht aufgelöst werden.

Die Kleinheit der Versuchsgefäße ist auch verhängnisvoll wegen der ungleichen Individualität der Pflanzen.

Wie die Menschen nicht unter sich gleich, sondern individuell verschieden sind, wie Tiere der gleichen Art und Rasse bei gleicher Fütterung sich oft in verschiedener Weise entwickeln, so können auch aus Samen von gleichem Aussehen und Gewicht unter gleichen äußeren Verhältnissen Pflanzenindividuen von verschiedener Ertragsfähigkeit hervorgehen. Da in jedem Topf nur wenige Pflanzen gezogen werden können, so fällt die individuelle Verschiedenheit schwer ins Gewicht und kann unter Umständen den Unterschied völlig verwischen, der durch die Düngung hervorgerufen wird[1]). Man kann diesen Fehler ausgleichen, indem man immer eine größere Anzahl Versuchsgefäße genau in der gleichen Weise behandelt, somit eine größere Zahl Pflanzen beobachtet. Im Gesamtergebnis kann sich dann die individuelle Verschiedenheit weniger bemerklich machen. Nach Paul Wagner, der die Methode des Gefäßversuches mit großem Fleiß und vieler Sorgfalt studiert und ausgegearbeitet hat, sind 5—10 Parallelversuche für jede Versuchsanstellung nötig[2]). Dadurch leidet aber die Bequemlichkeit der Methode beträchtlich. Man setzt sich deshalb meistens über diese wichtige Forderung hinweg.

Bei der Kleinheit der Versuchsgefäße ist natürlich auch die Ernte gering und der Gewichtsunterschied zwischen gedüngten und nicht gedüngten Pflanzen tritt oft nicht deutlich genug hervor. Um nun diesen Unterschied möglichst zu vergrößern, stellt Wagner folgende Forderungen für die Prüfung der Düngemittel auf:

1. Man soll einen *Boden* verwenden, der an dem zu prüfenden Nährstoff möglichst arm ist,
2. man soll eine *Pflanze* wählen, die ein hervorragendes Düngungsbedürfnis für den zu prüfenden Nährstoff hat,
3. man soll bezüglich der Wachstumsfaktoren (Feuchtigkeit, Nährstoffe, Lockerheit des Bodens, Licht, Bodenraum ꝛc.) die *günstigsten* Ver-

[1]) Je weniger Pflanzen in einem Topf wachsen, desto unzuverlässiger ist der Versuch infolge verschiedener Individualität. Versuche mit Kartoffeln, Rüben ꝛc werden deshalb meist unrichtig sein

[2]) Der Düngerwert und die rationelle Verwertung der Thomasschlacke. Darmstadt 1888. S. 47.

hältnisse herstellen, damit die Wirksamkeit der Düngung nicht beeinträchtigt wird. Besondere Sorgfalt ist auf einen günstigen Feuchtigkeits- und Nährstoffgehalt des Bodens zu verwenden. Niemals soll die Pflanze Mangel an Wasser haben, niemals aber auch so starken Überfluß, daß ihre Entwickelung geschädigt werden könnte, und sämtliche Nährstoffe sind den Pflanzen im Überschuß darzureichen mit Ausnahme des Nährstoffes, der geprüft werden soll.

Indem wir diese Vorschrift befolgen, ordnen wir den Versuch so an, daß die zu prüfende Düngung die denkbar beste Wirkung entfalten kann; aber wir schaffen zugleich Verhältnisse, wie sie in der Natur niemals zusammentreffen. Die im Topf vermittelte Wirkung eines Düngstoffes wird darum auch nie in der Natur zu beobachten sein. Die Erntezahlen des Topfversuchs liefern hiefür den Beweis. Meißl[1]) hat die Erntemengen auf Hektar berechnet, die bei einem Topfversuch von P. Wagner mit Haferpflanzen erhalten worden sind. Auf einem phosphorsäurearmen Boden wurden *ohne* Phosphorsäure 20 Doppelzenter Körner und 40 Doppelzentner Stroh gewonnen (das wäre schon ein mittlerer Ertrag von einem gedüngten Ackerfeld). *Mit* einer Düngung von 165 kg Phosphorsäure pro ha in Form von Thomasmehl bestand dagegen die Ernte in 193 Doppelzentner Hafer und 330 Doppelzentner Stroh. Mehrertrag gegen ungedüngt: 173 Doppelzentner Körner und 290 Doppelzentner Stroh. Zu ganz ähnlichen Zahlen kommt man bei den meisten von Wagner ausgeführten Vegetationsversuchen. Für Topfversuche, die Maercker mit Halmfrüchten anstellte, findet Meißl auf das Hektar umgerechnet Erträge von 24 bis 810 Doppelzentner. Wohl noch niemals wurden von einem deutschen Ackerfeld 800 Doppelzentner Getreide pro ha geerntet und noch niemals sind in der Natur — wie in Wagner's Versuch — durch 165 kg Thomasmehlphosphorsäure 173 Doppelzentner Haferkörner erzeugt worden.

Während also der Topfversuch gewisse organische und schwerlösliche Düngemittel ungünstig und ungerecht beurteilt, schreibt er dem Thomasmehl, dem Superphosphat und anderen leichter löslichen Düngstoffen eine *übertrieben günstige* Wirkung zu. Deshalb ist der Topfversuch trotz Gleichstellung der Wachstumsfaktoren nicht brauchbar zu einer vergleichenden Prüfung der Nährstoffe, die in den verschiedenen Düngemitteln enthalten sind.

Nicht einmal zu einem Vergleich der wasserlöslichen Kalisalze ist er zu verwenden. Man hat wiederholt bei dem Topfversuch gefunden, daß Kainit den Stärkegehalt der Kartoffel erhöht. Bei einem Versuch der Versuchsstation Halle betrug die Stärkevermehrung nicht weniger als 4%. Im Ackerfeld aber bewirkt der Kainit, im Frühjahr angewendet, eine oft beträchtliche

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1898, Bd. I. S. 7.

Erniedrigung des Stärkegehaltes.[1]) Die Verhältnisse, unter denen die Pflanzen im Topf wachsen, sind also so unnatürlich, daß auch die physiologischen Funktionen der Pflanzen gestört, die Ereignisse in der Natur auf den Kopf gestellt werden können.

Mit solchen Versuchen ist der praktischen Landwirtschaft nicht gedient. Die Düngung hat die Aufgabe, die Rentabilität des Betriebs zu erhöhen. Der Düngungsversuch muß also Aufklärung schaffen, wie hoch sich Gewinn oder Verlust beläuft, der bei Anwendung bestimmter Düngemittel oder Düngungsverfahren zu erwarten ist. Er soll auch zeigen, wie die Düngemittel auf verschiedenen Bodenarten und unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen sich rentieren, in welcher Weise die Qualität der Ernte beeinflußt wird.

Nichts von dem, worauf es vor allem ankommt, kann der Topfdüngungsversuch leisten. Dagegen ist er sehr geeignet, den Land- und Forstwirt zu einem falschen Urteil über Wert und Wirkung der künstlichen Düngemittel zu verleiten und zu verkehrten Maßregeln zu veranlassen.

Darum hat der Topfdüngungsversuch keinen Wert für die praktische Land- und Forstwirtschaft. Man hüte sich vor seinen Resultaten.

Der Felddüngungsversuch.

Soll der Wert und Nutzen einer Düngung für Land- und Forstwirtschaft ergründet werden, so muß der hiefür bestimmte Versuch vor allem im Freien stattfinden — nicht in kleinen Töpfen, die nur zeitweise im Freien stehen und bei ungünstigem Wetter ins Glashaus gebracht werden, auch nicht in Gefäßen, die in einem Garten der Stadt eingegraben und von Häusern beschattet sind, ebensowenig in gemauerten oder mit Zinkblech ausgekleideten kleinen Gruben,[2]) sondern auf dem Land, auf dem Acker, auf der Wiese oder im Wald.

Regen und Wind, Nässe und Dürre, Nebel und Sonnenschein, Frost und Hitze, sowie alle wirtschaftlichen Maßnahmen, denen der Boden unterliegt, müssen auch auf die Düngemittel einwirken können. Denn von all diesen Umständen wird die Wirksamkeit der Düngung beeinflußt.

Unter den in der Natur gegebenen, durch den Wirtschaftsbetrieb bedingten Verhältnissen wird der Felddüngungsversuch ausgeführt.

Der Umfang einer Versuchsparzelle braucht nicht größer zu sein als 1 bis 2 Ar. Er ist dann hundert bis tausendmal so groß als beim Gefäß-

[1]) Als man in Halle statt der Vegetationsgefässe große Kästen anwandte, war keine Erhöhung des Stärkegehaltes mehr zu beobachten, sondern die Stärkemenge verringerte sich um 3% vgl. Arbeiten der deutsch. Landwirtsch. Gesellschaft. Heft 67. Berlin 1902. S 97 und 168.

[2]) Alle derartigen Versuche fallen in das Bereich des besprochenen Topfversuches, auch wenn sie den einen oder anderen Fehler der in Zinktöpfen nach Wagner ausgeführten Versuche vermeiden. Beschreibung einer derartigen kostspieligen Versuchsanstellung siehe bei Wohltmann, Bericht aus dem physiolog. Laborat. ꝛc. der Universität Halle. 7. Heft.

versuch und reicht hin, die Pflanzen nach den Regeln des Feld- und Waldbaus zu erziehen, sowie die Rentabilität der Düngung zu bestimmen. Mit größeren Parzellen erzielt man keine genaueren oder richtigeren Ergebnisse. Darauf hat schon P. Wagner[1]) hingewiesen und Versuche der bayer. Moorkulturanstalt, die einerseits auf 100, anderseits auf 1000 bis 4000 Quadratmeter großen Versuchsstücken ausgeführt wurden, haben dies vollkommen bestätigt.[2])

Das Klima ist für alle Versuchspflanzen eines gut ausgewählten Feldstückes gleich. Saat und Pflege kann für alle Versuchspflanzen gleichmäßig durchgeführt werden. Die individuelle Eigentümlichkeit bildet bei der großen Anzahl der Versuchspflanzen keine Fehlerquelle für den Versuch. Beschädigungen durch Tiere, die die Versuchsergebnisse beeinträchtigen, kommen selten vor, falls stets die nötigen Abwehrmaßregeln getroffen sind.

Der Boden allein bereitet der Versuchsanstellung ernstliche Schwierigkeiten.

Die Beschaffenheit des Bodens kann — namentlich in Tälern, wo die Gewässer öfters ihren Lauf verändert haben — so rasch wechseln, daß es ganz unmöglich ist, gleichartige Versuchsparzellen abzugrenzen. An solchen Orten dürfen selbstverständlich Düngungsversuche nicht angestellt werden. Werden sie dennoch ausgeführt, so sind sie wertlos.

Nur derjenige Felddüngungsversuch ist brauchbar, bei dem die Vergleichspflanzen unter nahezu gleichen Bodenverhältnissen erwachsen sind. Um gleiche Bodenverhältnisse nachzuweisen oder Bodenverschiedenheiten ausgleichen zu können, pflegt man sog. Parallelparzellen anzulegen, d. h. jede Düngung auf mindestens drei gleichen Parzellen zu wiederholen und aus den drei Ernteergebnissen das Mittel zu berechnen.

Das genügt auch, wenn gleiche oder nahezu gleiche Bodenverhältnisse schon vorliegen. Denn die Erntezahlen stimmen dann meistens gut überein und die Mittelzahl ist der geeignetste Ausdruck für das Gesamtergebnis.

Ist aber auf den einzelnen Parzellen Boden oder Grundwasserstand sehr verschieden, hat vielleicht von den drei Parzellen nur eine die erforderliche Bodenbeschaffenheit, dann stimmen die Ernteergebnisse nicht überein; oft weichen sie weit von einander ab. Dann hat nur die Erntezahl derjenigen Parzelle Anspruch auf Beachtung, welche die gleiche Bodenbeschaffenheit wie die Vergleichsparzellen besitzt. Die berechnete Mittelzahl ist falsch und kann eine ganz unrichtige Vorstellung über die Wirkung der geprüften Düngemittel hervorrufen.

Die Anlegung von Parallelparzellen mit Mittelzahl-Berechnung erfüllt also ihren Zweck nur dann, wenn die Ergebnisse dieser Parzellen unter sich

---

[1]) Düngungsfragen, Heft IV, 1898, S. 9.

[2]) Jahresbericht der k. Moorkulturanstalt in der Vierteljahrsschrift des landw. Vereins in Bayern, 1902, S. 26.

nahezu übereinstimmen. Eine Garantie für die Brauchbarkeit des Versuches bieten sie nicht.

Man darf eben nicht erst nachträglich von der Gleichheit des Bodens sich überzeugen wollen, sondern man muß schon vor der Versuchsanstellung für gleichartige Bodenverhältnisse sorgen.

Man macht in einer Entfernung von je 10 bis 20 Meter über das ganze künftige Versuchsfeld hin Bodeneinschläge oder Erdbohrungen, aus denen man Bodenbeschaffenheit und Untergrundsverhältnisse bis auf eine Tiefe von mindestens 1 Meter klar ersehen kann. Man trägt den Befund in eine genaue Karte ein und grenzt in der Natur und auf der Karte die Bodenverschiedenheiten von einander ab. Schon durch diese einfache Arbeit stellt sich heraus, ob an der untersuchten Örtlichkeit ein Düngungsversuch Aussicht auf Erfolg hat und welche Bodenfläche hiefür auszuwählen ist.

Man hebt dann von der Bodenfläche, die zum Versuch tauglich erscheint, an mehreren Stellen Proben aus und untersucht sie einzeln[1]) im Laboratorium. Nur wenn auch in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit keine größeren Verschiedenheiten bestehen, darf der Düngungsversuch stattfinden. Ganz zuverlässig aber kann die Gleichartigkeit der Versuchsparzellen erst erwiesen werden durch einen vorläufigen Anbauversuch auf der (durch die Bodenuntersuchung) ausgewählten Fläche. Man bestellt das ganze künftige Versuchsfeld — am besten ohne jede Düngung — gleichmäßig mit Pflanzen und bestimmt von jeder Parzelle die Ernte. Nur diejenigen Parzellen läßt man zum Versuch zu, die nahezu die gleiche Ernte geliefert haben.

Schon i. J. 1880 hat Drechsler[2]) für die Brauchbarkeit eines Düngungsversuches den sicheren Nachweis der gleichartigen Bodenbeschaffenheit gefordert. Nur in seltenen Fällen wird diese Forderung heute erfüllt und Hunderte von Düngungsversuchen sind wertlos, weil sie sich über die Bodenverschiedenheiten hinwegsetzen und sich hiedurch gegen die Grundbedingung für die Brauchbarkeit eines Düngungsversuches verfehlen, daß sämtliche Wachstumsfaktoren bis auf die Düngung gleich sein müssen. —

Auch der bei gleichartigen Bodenverhältnissen ausgeführte Felddüngungsversuch ist nicht immer richtig. Es bedarf einer ziemlichen Sorgfalt bei der Bestellung, der Pflege und der Ernte der Pflanzen und eine dauernde Beaufsichtigung der Parzellen, wenn der Versuch gelingen soll.

Ob diese Einzelheiten alle gewissenhaft berücksichtigt worden sind,[3]) kann man meistens aus den Beschreibungen der Versuche nicht ersehen.

[1]) Selbstverständlich darf man die Proben nicht durcheinander mischen, um nur eine Untersuchung vorzunehmen, weil man dadurch gar nicht die Bodenverschiedenheit des Versuchsfeldes erfährt. Trotzdem werden die Bodenproben von Versuchsfeldern häufig vor der Untersuchung gemischt.

[2]) Journal f. Landwirtschaft 1880, 28. Bd., S. 243.

[3]) Näheres hierüber bei P. Wagner, Düngungsfragen, Heft IV, Berlin 1898.

Aber diejenigen Versuche soll man ausnahmslos verwerfen, die ohne vorherige Bodenuntersuchung und ohne Anwendung von Parallelparzellen angestellt worden sind. (Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Dr. M. Passons Apparat zur Bestimmung des kohlensauren Kalkes in den Ackererden für praktische Landwirte.

Es ist eine in der Landwirtschaft allgemein bekannte Tatsache, daß hohe Ernteerträge durch Stallmistdüngungen allein nicht zu erzielen sind, und daß man, um Höchsterträge zu erreichen, künstliche Düngemittel verwenden muß, welche die wichtigsten Pflanzennährstoffe enthalten.

Solche künstlichen Düngemittel, wie Superphosphat, Knochenmehl und besonders das Thomasmehl führen dem Boden auch Kalk zu, doch kommt derselbe dabei nur als Pflanzennährstoff in Betracht, während eine Zuführung aktiver Kalkverbindungen, welche als Bodenverbesserer in verschiedener Beziehung wirksam sind, in Form einer Kalkdüngung daneben erforderlich ist. Durch ihre erfolgreiche Einwirkung auf die Ackerkrume wird indirekt eine Erhöhung der Fruchtbarkeit herbeigeführt.

Der Landwirt muß also den Gehalt des Bodens an aktiven Kalkverbindungen kennen und, wo Mangel an denselben vorhanden ist, da sind Kalkdüngungen notwendig und vielfach von entscheidender Bedeutung für die Ernteerträge. Von den im Ackerboden vorkommenden Kalkverbindungen kommen die schwer zersetzbaren, wie Gips, Kalksilikat, humussaurer Kalk weniger in Betracht als vielmehr die leicht zersetzbaren, welche im kohlensauren Kalk ihren Hauptvertreter finden.

Bisher kannte der praktische Landwirt nur unzuverlässige Fingerzeige für den Kalkgehalt des Bodens; sicheren Anhalt konnte ihm nur die chemische Untersuchung von Bodenproben durch eine landwirtschaftliche Versuchsstation bieten. Diesen mit Kosten verbundenen Weg scheuten viele Landwirte und unterließen daher eine Kalkdüngung.

Neuere Untersuchungen haben auch wieder dargetan, daß der Landwirt sich vielfach über den Kalkgehalt des Bodens täuscht und oft Kalk vermutet, wo tatsächlich Kalkarmut herrscht. Böden, welche weniger als 0,25% Kalk (d. i. = 0,4 -0,5% kohlensaurer Kalk enthalten, sind als sehr kalkbedürftig zu bezeichnen und lohnen häufigere und stärkere Gaben von Kalk.

Um den Grad des Kalkgehaltes mit Leichtigkeit feststellen zu können, wurde von Dr. Max Passon ein handlicher Apparat konstruiert, welcher jeden Landwirt in den Stand setzt, auf einfache Weise den Gehalt seines Bodens an wirksamen, d. h. kohlensauren Kalkverbindungen zu bestimmen und dadurch Anhaltspunkte für die Düngung zu gewinnen. Wie an einem Thermometer den Temperaturgrad, liest man an einer Skala direkt die Prozente des kohlensauren Kalks ab.

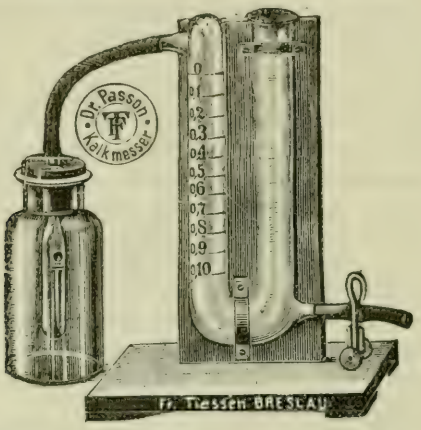
Die Bestimmung dauert nicht länger als 5 Minuten, sodaß der Landwirt imstande ist, an einem freien Nachmittage eine ganze Reihe von Bodenproben von verschiedenen Stellen seines Gutes zu untersuchen.

Der Landwirt spart somit nicht nur die Kosten der Uebersendungen von Bodenproben an ein Laboratorium, sondern er kann sich mit dem Passon'schen Apparat in weit mehr Fällen Übersicht über die Beschaffenheit seines Bodens verschaffen, als er sonst tun würde. Die Untersuchungsmethode ist folgende:

Vor der Ausführung der Untersuchung hat man die betreffende Bodenprobe auf einem glatten Papierbogen zu trocknen bis sie stäubt und in einem Mörser möglichst fein zu zerreiben.

Der Apparat, dessen Anordnung aus der Abbildung ersichtlich ist, besteht im wesentlichen aus 2 Teilen, der Entwickelungsflasche und dem U-förmigen Ableserohr. Die Entwickelungsflasche, welche die zu untersuchende Erdprobe aufnimmt, ist durch einen Gummistopfen geschlossen, durch dessen Bohrung eine zylindrische Glasblase geführt ist. Letztere dient zur Aufnahme der erforderlichen Salzsäure und ist mit einer Ausgußöffnung versehen.

Durch einen Gummischlauch wird die Verbindung mit dem U-förmigen Ableserohr hergestellt, welches auf dem linken Schenkel eine Skala trägt und zum Gebrauch durch das trichterförmige Ende des rechten Schenkels bis zum 0-Strich mit Wasser gefüllt wird. Ein mit Gummischlauch und Quetschhahn versehenes Ablaufrohr dient dazu,



die infolge der Entwickelung und des Druckes der Kohlensäure im rechten Schenkel höher und höher steigende Wassersäule durch Ablaufenlassen in ein beliebiges Gefäß immer wieder auf gleiche Niveauhöhe zurückzuführen.

Bei 20 g Einwage gibt die Skala in $^1/_{10}$% eingeteilt direkt den Gehalt der Erde an kohlensaurem Kalk an. Die Marke für das vierte $^1/_{10}$% ist rot gehalten und gibt als Grenzmarke die geringste Menge an, welche an kohlensaurem Kalk im Boden enthalten sein müßte, um eine ertragreiche Beschaffenheit zu gewährleisten. —

Der Apparat wird für Mk. 13.50 in einem Karton mit einer kleinen handlichen Wage und einer Außgußflasche mit Salzsäure geliefert von dem alleinigen Fabrikanten Fritz Tiessen, Breslau I.

Außer diesem Kalkmesser für Ackererden, der nur für niedrig prozentiges Material berechnet war, liefert dieselbe Firma einen größeren Kalkmesser für Mergelarten, also für hochprozentige Materialien. Bei diesem Apparat kann man bei 5 g Einwage den Gehalt der Substanz (Mergel, Wiesenkalk, Scheideschlamm 2c.) an kohlensaurem Kalk direkt in Prozenten ablesen. Ist in dem zu untersuchenden Material soviel kohlensaurer Kalk vorhanden, daß das Meßrohr, welches bis 50 % Gehalt an kohlensaurem Kalk direkt anzeigt, nicht ausreicht, die ganze entwickelte Kohlensäure zu fassen, so nimmt man statt 5 g nur $2^1/_2$ g und multipliziert den abgelesenen Wert mit 2.

Dieser größere Apparat kostet mit Wage Mk. 35.—.

Referate.

Alpine Futterbauversuche, zugleich 2. Bericht über die im alpinen Versuchsgarten auf der Sandlingalpe durchgeführten wissenschaftlich-praktischen Untersuchungen in den Jahren 1890—1900. Von Dr. Th. Ritter von Weinzierl, k. k. Hofrat, Direktor der k. k. Samenkontroll-Station in Wien. Mit 11 Lichtdrucktafeln, 5 Autotypien, 24 chromolithogr. Diagrammen und 1 lithogr. Situationsplan. Verlag von W. Frick, Wien, 1902.

Wer sich über Zweck und Aufgaben der alpinen Station, die als landwirtschaftlicher Versuchsgarten auf der Sandlingalpe schon 1890 angelegt wurde, orientieren will, dem sei zunächst Weinzierls erster Bericht (im Jahre 1893 bei Parey in Berlin erschienen und „Der alpine Versuchsgarten auf der Sandlingalpe" Verlag von Frick, Wien, 1896) zur Lektüre empfohlen.

Wer noch weiter in die Materie eindringen will, der sei auf die Arbeiten von Stebler und Schröter „Die besten Alpenfutterpflanzen" und „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz", sowie „Die Wiesentypen der Schweiz" verwiesen, und auf das in der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1897, S. 127, ausführlich besprochene Werk allgemeineren Inhaltes „Les Alpes françaises" von F. Briot. Die richtige Düngung, Bearbeitung, Wiesenansaat ꝛc. auf den Alpweiden ist eine wichtige und einschneidende Frage und es ist im höchsten Grade zu begrüßen, daß Weinzierl die Bearbeitung derselben so energisch in die Hand genommen und von der österreichischen Regierung entsprechende Förderung erfahren hat. Über 10 Jahre schon besteht der Versuchsgarten auf der Sandlingalpe und hat eine Fülle wissenschaftlicher und praktischer Resultate ergeben. Der vorliegende zweite Bericht Weinzierls ist ein umfangreicher Band und es ist nicht möglich, in einem kurzen Referate den Inhalt zu skizzieren. Es muß die Lektüre den Interessenten überlassen bleiben und es soll hier nur gesagt werden, daß die Arbeit für den Landwirt wie für den Forstmann und durch die reichen biologischen Beobachtungen nicht minder für den Botaniker von großem Interesse ist. Der letztere findet insbesondere bemerkenswerte Kapitel über die Anpassungserscheinungen der Ebenen-Pflanzen bei der Hochkultur, über das Verhalten von ombrophilen (Regen ertragenden) und ombrophoben (Regen nicht vertragenden) Pflanzen und das Abändern dieser Eigenschaften im Höhenklima, sowie auch über die im Versuchsgarten beobachteten Pflanzenkrankheiten (insbesondere Pestalozzina alpina an verschiedenen Gräsern). Die sehr genauen Ermittelungen meteorologischer Daten auf dem Versuchsfelde können gerade bei diesen botanischen Forschungen wertvolle Verwendung finden. Die praktischen Ergebnisse sind vom Verfasser in dankenswerter Weise zusammengestellt und sollen hier kurz folgen:

Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Kulturversuche, soweit dieselben von besonderem alpwirtschaftlichem Interesse sind.

1. Gewisse Futterpflanzen, sowie einige Unkrautgräser der Ebene zeigen bei der Kultur unter dem Einflusse des Alpenklimas sowohl morphologische als auch physiologische Abänderungen, welche das Gedeihen dieser Pflanzen unter diesen Verhältnissen ermöglichen und überdies den ökonomischen Wert derselben erhöhen, sodaß auf diese Weise eine Anzahl von neuen Kulturpflanzen, insbesondere für den Alpenfutterbau gewonnen wurde.

2. Die Samenkultur der meisten Alpenfutterpflanzen ist an die Einwirkung des Alpenklimas zu mindestens in den aus den mitgeteilten meteorologischen Beob-

achtungen ersichtlichem Grade gebunden; es können aber auch gewisse Spezies, wie z. B. Poa alpina, Phleum Michelii, Phleum alpinum zum Teile auch Festuca rubra var. fallax, selbst in tieferen Lagen, ca. 800 m Meereshöhe, in den Nordalpen mit feuchtem Gebirgsklima ohne Nachteil kultiviert werden.

3. An das Alpenklima gebunden sind folgende der wichtigsten Alpenfutterpflanzen, deren Samenkultur auf dem Alpboden sehr rentabel und daher zu empfehlen ist: Poa violacea und distichophylla, Festuca rupicaprina, violacea, rubra var fallax, Scheuchzeri, Phleum alpinum, Trisetum subspicatum, Trifolium alpinum, Phaca frigida.

4. Die Anlage von künstlichen Alpwiesen durch Ansaat ist in dem Gebiete der „Mittelalpen", im landwirtschaftlichen Sinne, zwischen 1300 u. 1600 m Seehöhe, nicht nur möglich, sondern sogar geeignet, die Rentabilität der Alpwirtschaft bedeutend zu heben.

5. Für die Anlage von künstlichen Alpwiesen, zunächst in der subalpinen Region der Nordalpen können einige Futterpflanzen der Ebene, ohne Rücksicht auf die Provenienz der Samen, mit Erfolg verwendet werden, und zwar folgende: Goldhafer, Wiesenfuchsschwanz, Kammgras, Roter Schwingel, Rohrschwingel, Bastardklee, Schotenklee.

6. Für die Verbesserung der pflanzlichen Zusammensetzung der Alpweiden kommt neben der richtigen Düngung und Pflege in erster Linie die Ansaat von Mischungen aus geeigneten spezifischen Alpenpflanzen und zwar an den Blößen und Nutzungsstellen, sowie in die vorhandene Rasennarbe in Betracht.

7. Die Wiederberasung von Rutschflächen im Alpengebiete und die Verbesserung von sterilen, steilen Berglehnen, kann nach einer im Buche näher angegebenen Methode der Bodenbearbeitung durch Saat von geeigneten Grasmischungen mit Erfolg durchgeführt werden. Tubeuf.

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Herausgegeben von Prof. Dr. Hollrung. 3. Bd. das Jahr 1900 Parey, Berlin 1902. Preis 10.

Die immer steigende Zahl von Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Pflanzenpathologie und des praktischen Pflanzenschutzes macht es dem Einzelnen unmöglich, die ganze Literatur zu verfolgen, zumal die meisten Abhandlungen in den landwirtschaftlichen, forstlichen, gärtnerischen und botanischen Fachzeitschriften des In- und Auslandes zerstreut sind. Die ungeheuer mühsame und umfangreiche Zusammenstellung Hollrungs ist daher nicht blos von all jenen, die an Versuchsanstalten, Auskunftsstellen oder Lehranstalten sich forschend oder belehrend mit dem Pflanzenschutz beschäftigen müssen, sondern auch von vielen Praktikern, welche sich über die Neuerungen auf einem sie interessierenden Gebiete, unterrichten wollen, freudig begrüßt worden. Der Bericht zerfällt in einen die Einzelarbeiten referierenden Teil und in ein Verzeichnis aller Publikationen. Im Interesse der Leser läge es, wenn die Zahl der genauer besprochenen Arbeiten möglichst zunähme und die Zahl der nur dem Titel nach erwähnten zurückginge und wenn kleinere Publikationen nicht verhältnismäßig eingehend gegenüber sehr umfangreichen Arbeiten besprochen würden, ein Übelstand der sich übrigens bei den meisten Referaten in Zeitschriften auch bemerkbar macht.

Der Inhalt des Berichtes gliedert sich weiter in einen allgemeinen und in einen speziellen Teil. In letzterem werden zunächst die Krankheitserreger, geordnet nach den Kulturpflanzen, welchen sie gefährlich werden, besprochen, sodann die natürlichen und künstlichen Bekämpfungsmittel. Der Bericht zieht durch Benützung der fremdländischen Literatur auch die außereuropäischen Kulturpflanzen in sein Bereich, was besonders bei Beurteilung von Pflanzenkrankheiten in den Kolonien einmal von großem Vorteil sein wird. Wir wünschen dem Unternehmen jede Art von Förderung, so daß fortgesetzt eine

Erweiterung und Vertiefung und ein recht frühzeitiges Erscheinen des Berichtes ermöglicht wird. Tubeuf.

Die Obstbaumfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Gemeinverständlich dargestellt von Prof. Dr. O. Kirchner, Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz an der K. Württemb. landw. Akademie Hohenheim. Mit über 100 kolor. Abb. auf 2 Tafeln und 13 Textfig. Verl. von E. Ulmer, Stuttgart 1903.

Es ist zweifellos Aufgabe der Landesanstalten für Pflanzenschutz, mit allen Mitteln dahin zu trachten, die praktischen Ergebnisse wissenschaftlich pathologischer Forschung populär zu machen, Kenntnisse und Interesse bei den Praktikern zu erwecken.

Ja es hat sogar das Biologische Reichsinstitut in Berlin, dessen wesentliche Aufgabe in der freien wissenschaftlichen Forschung liegt, sich bestrebt, in allgemein verständlicher Weise sich an die praktischen Forst- und Landwirte zu wenden und dies durch seine Flugblätter mit großem Geschick und Erfolg durchgeführt.

Dem Praktiker soll nur das durch Forschung Gesicherte und durch Versuche Erprobte vorgelegt werden und zwar in einer leicht verständlichen Weise. Bei der Darstellung der Schädlinge ist die farbige Abbildung das beste Mittel, dieses Ziel zu erreichen. Wir haben deshalb den schönen, im Ulmerschen Verlage erschienenen Atlas von Kirchner und Boltshauser sehr begrüßt und in der Literatur wiederholt auf dieses gute Anschauungsmittel hingewiesen.

Es war ein glücklicher Gedanke, mit Hilfe der schönen Abbildungen aus jenem Atlas das Material zu 2 Tafeln herauszuziehen, welche die wichtigsten Obstbaumkrankheiten darstellen. Gerade die Kultur der Obstbäume ist im ganzen Lande am meisten verbreitet und für zahllose Besitzer kleinerer Gärten von Wichtigkeit. Die Kenntnis der Obstbaumschädlinge tut also nicht blos dem Gärtner und Landwirt, sondern besonders dem Laien auch not. Ein Belehrungsmittel für den Laien kann aber nicht anschaulich genug gewählt werden.

Wir glauben, daß ihm mit den hübschen Abbildungen der 2 Tafeln genügt ist. Die eine stellt die tierischen Schädlinge, die andere die schädlichen Pilze dar und die erkrankten Teile der Obstbäume.

Vielleicht hätte man sich mit Berücksichtigung der Laien auf weniger — nur die praktisch wichtigsten Objekte — beschränken können, allein ein Verlagswerk will es eben nicht blos dem einen, sondern auch dem anderen recht machen und für wenig Geld möglichst viel bieten. Im Text tritt dies weniger hervor und glaube ich, es hätte etwas mehr Ausführlichkeit und Genauigkeit im Ausdruck dem Werkchen zum Vorteil gereicht.

Der billige Preis von 2 Mk. (bei Bezug von 12—25 Exemplaren à 1.75 Mk. wird demselben eine weite Verbreitung sichern und ist nur dadurch ermöglicht gewesen, daß die Platten für die Abbildungen eben schon vorhanden waren. Tubeuf.

Hilfsbuch für das Sammeln der Zoocecidien mit Berücksichtigung der Nährpflanzen Europas und des Mittelmeergebietes. Von G. Darboux und C. Houard. Verl. von Gebr. Borntträger in Berlin. Preis 2 Mk. und **Hilfsbuch für das Sammeln parasitischer Pilze** ꝛc. von Dr. G. Lindau. Im gleichen Verlag. Preis 1.70 Mk.

Beide Büchlein bestehen nur in alphabetischen Listen der Wirtspflanzen; in einem Falle der Gallentragenden, im anderen der Pilztragenden Pflanzen. Sie sollen auf Exkursionen mit dem Lehrer benützt werden und können zur Bestimmung nicht dienen:

ihr Nutzen ist daher auch ein beschränkter, da sie nur für diejenigen geschrieben sind, welche sich schon weitgehende Kenntnisse der Nährpflanzen einerseits und der Gallen, respektive der parasitären Pilze andererseits angeeignet haben. Es wäre zu wünschen, daß sie sich in kleine Bestimmungsbüchlein später entwickelten.

Beide Büchlein beginnen ihre alphabetisch geordnete Liste mit Abies alba. Bei Lindau ist hierunter die Weißtanne verstanden, bei Darboux und Houard aber die Schimmelfichte, welche in der Lindauschen Liste nicht enthalten ist. Die Weißtanne ist dann von Darboux und Houard als Abies pectinata aufgezählt und die Fichte oder Rottanne als Abies excelsa. Die letztere führt Lindau als Picea excelsa an. Der erste Name des kleinen Büchleins läßt also eine für den Leser und besonders den Besitzer beider Werkchen recht lästige Nomenklatur-Ungleichheit erkennen. Diese bei der nächsten Auflage zu beseitigen und die Tannen Abies, die Fichten Picea zu nennen, möchte sich sehr empfehlen. Bleiben wir auf der ersten Seite, so finden wir auf der Fichte Chermes lapponicus Cholodk., Chermes strobilobius Kalt., und Chermes viridis Ratz., als drei Arten aufgezählt, während die drei Namen nur ein und dieselbe Art meinen.

Auch in dem Lindauschen Buche fallen solche systematische Ungenauigkeiten auf und ist dort z. B. Trachea piniperda und Noctua piniperda besonders angeführt, während es sich doch nur um ein und dieselbe gemeine Kieferneule handelt.

Auf andere Fehler des Gallenbüchleins macht Kieffer aufmerksam, dessen sehr bemerkenswerter Katalog der Zooceciden von Europa und den Mittelmeerländern benützt worden zu sein scheint, aber nicht genannt wurde! Eine wesentliche Annehmlichkeit bei der Benützung des Hilfsbuches sind die den Namen beigefügten Zeichen für die Pflanzenteile, an welchen die Gallen vorkommen.

Beiden Büchlein möchte ich wenigstens ein zweites Verzeichnis beigefügt wünschen, in dem die Gallentiere resp Pilze alphabetisch oder systematisch geordnet wären. Sie werden am meisten Nutzen bringen bei Exkursionen zu schneller Unterstützung des Gedächtnisses und sind hiezu durch ihre handliche Form besonders geeignet. Tubeuf.

Maßregeln zur Bekämpfung der Reblaus und anderer Rebenschädlinge im Deutschen Reich. Zusammenstellung der in Geltung befindlichen reichs- und landesgesetzlichen Vorschriften, sowie einer Anzahl ergangener Vollzugsverfügungen. Bearbeitet in der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt von Geh. Regierungsrat Dr. Moritz. Berlin, Verlag von P. Parey und J. Springer. 1902.

Im Deutschen Reich und in einzelnen Bundesstaaten ist — wie das Vorwort bemerkt — eine Reihe von gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften erlassen worden, welche die Bekämpfung der Reblaus und anderer Rebenschädlinge betreffen. Die Kenntnis dieser Vorschriften erscheint nicht nur für viele Verwaltungsbeamte und Richter, sondern auch für die Aufsichtskommissare und Sachverständigen in Reblausangelegenheiten und nicht minder für die Weinbergs- und Rebschulenbesitzer von Wichtigkeit.

Wenn auch mehrere Sammlungen reichs- und landesgesetzlicher Vorschriften schon bestanden, so gab es doch keine das ganze Reichsgebiet umfassende Gesetzessammlung.

Eine solche Darstellung liegt nun vor und es verdient der Verfasser und das Gesundheitsamt den größten Dank der Interessenten, durch diese mühselige Arbeit eine bestandene Lücke ausgefüllt zu haben.

Die Sammlung registriert nicht blos die Gesetze, sondern läßt mehrfach die spezielle Arbeit des in Reblausangelegenheiten allgemein als Autorität geschätzten Ver-

fassers erkennen, so besonders in dem Kapitel „Allgemeine Regeln, welche bei der Handhabung des Ausrottungsverfahrens bei der Reblausbekämpfung als Anhalt zu dienen haben.

Durch die neu entdeckten Reblausherde in Franken und die nur mit eiserner Energie durchführbare Bekämpfung des Schädlings an anderen Orten, wie die brennende Frage bezüglich der Einführung von Amerikanern steht die Reblausbekämpfung wieder in dem Vordergrunde des Interesses. Das kleine Buch ist also gerade zur rechten Zeit erschienen, um vielfach benutzt zu werden. Tubeuf.

Die Einführung ausländischer Holzarten in die preuß. Staatsforsten unter Bismark und Anderes, von J. Booth. Mit 24 Abbildungen. Berlin. J. Springer 1902.

Die Bekämpfung des Unkrautes. Erstes Stück: Der Duwock (Equisetum palustre). Bearbeitet im Auftrag der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft von Dr. Weber-Bremen. 1902. (Mit 3 Tfln.).

Bayerischer landwirtschaftl. Taschen und Schreibkalender für 1903. Von k. Landwirtschaftslehrer Maier-Bode. II. Jahrg. E. Ulmer-Stuttgart.

Notizen und Personalnachrichten.

Am 1. Oktober ist in München (Osterwaldstr. 9 F) die neue Kgl. Agrikulturbotanische Anstalt eröffnet worden. Zum Direktor derselben wurde Regierungsrat Dr. L. Hiltner ernannt. Als Assistenten wurden die Herren Dr. W. Kinzel, K. Störmer und F. Lang angestellt.

Der Anstalt obliegen im allgemeinen die Förderung des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues und die Vornahme botanischer Versuche und Untersuchungen auf sonstigen Gebieten der landwirtschaftlichen Praxis.

Insbesondere fallen in den Wirkungskreis der Anstalt:

1. die Veranstaltung und Leitung von Anbau- und Düngungsversuchen im Benehmen mit den Organen des landwirtschaftlichen Vereines, mit den Landwirtschaftslehrern u. a., dann von Pflanzenzüchtungsversuchen im Zusammenwirken mit der Saatzuchtanstalt an der K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei zu Weihenstephan;

2. das Studium und die Bearbeitung von Fragen der Boden-, Futter- und Düngerbakteriologie;

3. die Bekämpfung der Pflanzenschädlinge

   a) durch Erteilung von Auskunft und Rat an Landwirte, Gärtner, Obst- und Weinbauern, sowie an Forstwirte, die zugleich Landwirte sind, in allen Angelegenheiten des Pflanzenschutzes bei praktisch-wichtigen Kulturpflanzen entweder von der Anstalt aus oder erforderlichen Falles an Ort und Stelle der Pflanzenschädigung, sowie

   b) durch Bearbeitung und Erforschung neuerer oder unvollständig bekannter Schädlinge von Kulturpflanzen und ihrer Bekämpfung entweder im Laboratorium oder auf Versuchsfeldern oder am Orte der Schädigung;

4. die Untersuchung von Saatwaren für Landwirte, landwirtschaftliche Vereine, Darlehenskassen und andere genossenschaftliche Verbände, für Händler und sonstige Interessenten;

5. die botanische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchung der Futtermittel für die in Ziff. 4 bezeichneten interessierten Kreise und

6. die Belehrung der Interessenten, vor allem der Landwirte, auf allen einschlägigen Gebieten durch Vorträge, Kurse, Abhandlungen und Veröffentlichungen in Zeitschriften, Blättern u. dergl.

Für die Untersuchung von Saatwaren und Futtermitteln werden von der Anstalt Gebühren nach inzwischen zur Veröffentlichung gelangenden Bestimmungen erhoben. Im übrigen werden der Beirat und die Beihilfe der Anstalt in der Regel kostenlos gewährt.

Die Tätigkeit der K. landwirtschaftlichen Zentralversuchsstation in München in bezug auf Untersuchung von Saatwaren und die Wirksamkeit der staatlichen Station für Pflanzenschutz und für Pflanzenkrankheiten in Weihenstephan hören von nun an mit Rücksicht auf die Aufgaben der K. Agrikulturbotanischen Anstalt auf.

Die Anstalt wird künftighin ein eigenes Publikationsorgan herausgeben. Dasselbe wird den Titel: Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz" führen und eine erweiterte Form der früheren „Blätter für Pflanzenschutz" bilden. Die Zeitschrift soll in monatlichen Heften von je ca. 12 Seiten im Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart erscheinen und nur kurze, für die Praxis unmittelbar verwertbare Mitteilungen bringen.

In Hohenheim ist im Oktober dieses Jahres eine **Anstalt für Pflanzenschutz** errichtet worden. Dieselbe bildet einen Teil der bekannten landwirtschaftlichen Anstalt in Hohenheim, an welcher früher auch der forstliche Unterricht für die württembergischen Studierenden erteilt wurde.

Die neue Anstalt für Pflanzenschutz hat die Aufgabe:

1. die Lehre von den Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen, sowie die Lehre vom Schutze dieser Pflanzen gegen Krankheiten und Schädlinge durch wissenschaftliche Untersuchungen zu fördern.

2. die Lehre von den Pflanzenkrankheiten und vom Pflanzenschutz für die Praxis der Land- und Forstwirtschaft, des Gartenbaues und verwandter Betriebe durch unentgeltliche Erteilung von Ratschlägen, Auskünften und Belehrungen im Einzelfall wie durch geeignete Veröffentlichungen im allgemeinen nutzbar zu machen. Zum Vorstande der Anstalt wurde der Professor der Botanik Dr. O. Kirchner in Hohenheim ernannt. Eine Anzahl von Assistenten ist ihm beigegeben.

An der K. Akademie Weihenstephan wurde eine **Saatzucht-Station** errichtet und der Oberleitung des früheren Direktors der Akademie Herrn Dr. C. Kraus, k. o. Professor der technischen Hochschule und des landw.-physiologischen Laboratoriums und Versuchsfeldes der techn. Hochschule in München unterstellt.

Der ordentliche Professor der Zoologie an der k. Sächs. Forstakademie Tharandt Geh. Hofrat Dr. Nitsche ist gestorben.

Der Chef der bayer. Forstverwaltung Ministerialrat Ritter von Huber erhielt den Titel Oberforstdirektor.

Der Kaiserl. Regierungsrat Dr. Aderhold wurde zum Geheimen Regierungsrat und Direktor der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte in Berlin ernannt. Derselbe hatte die Leitung dieser Abteilung schon seit der Berufung seines Vorgängers, Regierungsrat Dr. Freiherr v. Tubeuf, an die Universität München im April vorigen Jahres übernommen.

Dem Kaiserl. Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Abteilung am K. Gesundheitsamte Dr. Julius Moritz wurde der Titel Geheimer Regierungsrat verliehen.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Unacheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

L. Hiltner gez.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Figuren-Erklärung s. Rückseite.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1: Wurzel einer jungen, in Nährlösung gezogenen Erlenpflanze, durch das Abwechseln behaarter und unbehaarter Stellen und die Verkrümmungen der Wurzelhaare den Einfluß der Infektion durch die Knöllchenerreger zeigend.

„ 2: Verkrümmtes, durch die Infektion umgestaltetes Wurzelhaar der Erle, an dem Knöllchenbakterien äußerlich ansitzen.

„ 3 und 4: Eindringen des Parasiten durch die Wurzelhaare. Fig. 4 auch das plasmodienartige Wachstum des Parasiten innerhalb der Wurzelzellen zeigend.

„ 5: Wucherungen des Organismus in einer jugendlichen Knöllchenzelle.

„ 6: Sporangienartige Bildungen des Erlenorganismus in den Knöllchenzellen.

„ 7: Knöllchenzellen der Erle im Herbst, angefüllt mit durch Zerfall der sporangienartigen Gebilde entstandenen Stäbchen.

„ 8: Bakteroiden von Sojaknöllchenbakterien, entstanden in Traubenzuckerhaltiger Lösung, mit Aussprossungen von stark färbbarem Plasma.

„ 9: Knöllchenzelle von Podocarpus, mit Mycel des Erregers erfüllt, das Plasmaaussprossungen zeigt.

„ 10 und 11: Desgl., mit besonders deutlichen und verschieden geformten Aussprossungen.

„ 12: Der Podocarpus-Pilz außerhalb des eigentlichen Knöllchengewebes im Wurzelgewebe wachsend, mit sporangienartigen Gebilden.

„ 13: Podocarpus-Pilz in einer älteren Wurzel außerhalb des Knöllchengewebes Konidien bildend.

1. Jahrgang. Februar. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt**, aus der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, sowie der landwirtschaftlichen Abteilung der **Kgl. Akademie Weihenstephan.**

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 2.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.
Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 2. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Dr. O. Nüßlin, Dr. Hinrich Nitsche † 49
Dr. O. Nüßlin, Die Biologie von Chermes piceae (Ratz) (mit Abb.) . . . 59
Dr. v. Tubeuf, Beiträge zur Mycorhizafrage 67

Referate.

Fr. Lucas, Christ's Gartenbuch für Bürger und Landmann 82
W. Simon, Die Knospen der bekanntesten deutschen Laubholzbäume und Sträucher 83
Dr. Selim Lemström, Elektrokultur 83
Richard Schier, Aus Wald und Heide 84
Dr. M. Neumeister und M. Retzlaff, Forst- und Jagdkalender 1903 . . 84
International Catalogue of Scientific Literature 85
G. Heber, Elektrizität und Pflanzenwachstum 85
J. J. Kieffer, Monographie des Cynipides d'Europe et d'Algérie . . . 86
Dr. R. Hartig, Der echte Hausschwamm 87
G. Tarboux, Catalogue systématique des Zoocécidies 87

An die geehrten Herren Mitarbeiter!

Die **Manuskripte** zu den einzelnen Heften werden von der Redaktion jedesmal am 1. des Monats, vier Wochen vor Erscheinen des Heftes an die Druckerei abgeschickt. Dieselben sind daher zweckmäßig 6 bis 8 Wochen vor dem Datum, an welchem die betreffende Publikation erscheinen soll, an die Redaktion einzusenden. Es ist dringend erwünscht, daß im Manuskript nur eine Seite beschrieben wird. Die Korrektur wird von den Herren Autoren selbst, die Revision von der Redaktion besorgt. Bei Rücksendung der Korrekturbogen an die Redaktion, München, Amalienstr. 67, ist die Beilage des Manuskriptes nicht mehr notwendig.

Werden den Abhandlungen **Abbildungen** beigegeben, so müssen dieselben so hergestellt sein, daß sie sich zur Reproduktion durch Zinkographie oder Autotypie eignen. Holzschnitte und lithographierte Tafeln werden nur nach besonderer Vereinbarung gebracht.

Von den einzelnen Abhandlungen werden auf Wunsch 20 **Sonderabdrücke gratis** geliefert; eine größere Anzahl wird zu billigstem Preise hergestellt.

Das **Honorar** beträgt 40 Mk. pro Druckbogen Text und wird am 1. Juli und am 1. Januar von der Verlagshandlung bezahlt. Der Raum für größere Abbildungen und längere Tabellen wird nicht honoriert.

Zur Erreichung einer möglichst vollständigen Literaturübersicht werden die Herren Autoren höflichst gebeten, von selbständig erschienenen Werken oder größeren Abhandlungen, deren Umfang (der Umfang der einzelnen Abhandlung soll im allgemeinen 1—2 Bogen nicht überschreiten) die Aufnahme in unsere Zeitschrift nicht ermöglicht, kurze Resumés womöglich selbst zu schreiben oder Rezensionsexemplare und Separat-Abzüge einsenden zu lassen. Ebenso ist es wünschenswert, daß Personal- und Wohnungsveränderungen baldigst an die Redaktion (München, Amalienstr. 67) mitgeteilt werden.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt**, aus der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, sowie der landwirtschaftl. Abteilung der **Kgl. Akademie Weihenstephan.**

1. Jahrgang. Februar 1903. 2. Heft.

Dr. Heinrich Nitsche †.

Professor der Zoologie an der Forstakademie Tharandt, Kgl. Sächs. Geheimer Hofrat.

Am 8. November 1902 in der Frühe verschied rasch und unerwartet im 58. Lebensjahre der Tharandter Zoologe H. Nitsche.

In der besten Stimmung hatte er am Nachmittag vor seinem Tode einen Ausflug nach Dresden unternommen, fühlte sich dort aber bald so un-

wohl, daß er früher als beabsichtigt die Rückfahrt antreten mußte. Schon unterwegs verschlimmerte sich sein Zustand derart, daß bei seiner Ankunft in Tharandt alsbald vollständige Bewußtlosigkeit eingetreten war, aus der er nicht mehr erwacht und am folgenden Morgen im Kreise der Seinigen verschieden ist. So ist ihm längeres Siechtum erspart geblieben, sein öfters geäußerter Wunsch „ein fröhlicher Schlag" war in Erfüllung gegangen.

H. Nitsche wurde am 14. Februar 1845 zu Breslau als einziger Sohn des Rechtsanwalts Josef Nitsche geboren[1]. Seine Mutter starb gleich nach der Geburt, der Vater bald darnach. H. Nitsche soll öfters geäußert haben, daß er den Begriff „Eltern" aus eigener Anschauung überhaupt nicht kenne.

Für den verwaisten Knaben sorgten aufs beste die Großeltern mütterlicher Seite, Oberkonsistorialrat Professor Middeldorpf in Breslau und dessen Frau, sowie deren Sohn Albrecht Middeldorpf, daselbst einst ein bekannter Chirurg. In Breslau absolvierte Nitsche das Gymnasium, dort begann er auch seine Universitätsstudien, welche er später in Heidelberg und Berlin fortsetzte. Er begann mit juristischen Vorlesungen, wandte sich jedoch bald den Naturwissenschaften und speziell der Zoologie zu. In Berlin war es insbesondere Anton Schneider, der spätere Zoologe in Breslau, damals Privatdozent in Berlin, der zur Zeit von Peters und Reichert die modernen Methoden und Anschauungen der Zoologie in Berlin vertrat und auch Nitsche bei seiner Doktorarbeit angeregt und unterstützt hat. Auch mit dem Zoologen E. von Martens[2] hat Nitsche in näherem Verkehr gestanden.

In Berlin promovierte Nitsche 1870 mit einer Dissertation „Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen". Schon 1868 war aus seiner Feder eine Abhandlung über Bryozoen erschienen. 1871 habilitierte er sich in Leipzig mit einer Arbeit über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Flustra membranacea und über die Morphologie der Bryozoen[3].

Schon 1869 war Nitsche Assistent bei Rudolf Leuckart geworden und in dieser Stellung bis 1876, bis zu seiner Berufung auf den neu errichteten Lehrstuhl für Zoologie an der Forstakademie in Tharandt verblieben. In Leipzig hatte Nitsche zu jener Zeit eine Reihe von rein wissenschaftlichen Abhandlungen, insbesondere über Bryozoen erscheinen lassen, teils in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, teils in den Sitzungsberichten der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, welche den Namen des Verfassers bekannt gemacht hatten. Im Sommer wurde Nitsche Professor extraordi-

[1] Für die Mitteilung dieser Einzelheiten und für zahlreiche spätere Notizen bin ich dem derzeitigen Assistenten am zoologischen Institut in Tharandt, Herrn W. Bähr, zu großem Danke verbunden.

[2] Herr v. Martens hatte die Freundlichkeit, mir über Nitsche's Berliner Zeit Mitteilungen zu machen.

[3] Die Habilitationsschrift enthält eine Widmung an Anton Schneider.

narius in Leipzig, 1875 vermählte er sich mit Marie Peschel, der Tochter des berühmten Geographen Oskar Peschel, welche ihren Gatten nunmehr überlebt hat.

Im Herbst 1876 ging Nitsche als Professor der Zoologie nach Tharandt.

Im Sommer zuvor war Judeich zu Professor Viktor Carus[1]) nach Leipzig gekommen, um sich persönlich nach verschiedenen Zoologen für den neu errichteten Lehrstuhl an der Forstakademie Tharandt zu erkundigen. Carus empfahl Nitsche, und Judeich, der sehr an Carus hing, scheint daraufhin Nitsche für die Tharandter Stelle vorgeschlagen zu haben.

Hier trug Nitsche über allgemeine Zoologie, Wirbeltierkunde und über Forstinsekten vor. Seit dem Jahre 1878 hat Nitsche auf Veranlassung des Ministeriums des Innern alljährlich im November einen Lehrkurs für künstliche Fischzucht abgehalten. Dieser Lehrkurs an der Forstakademie in Tharandt, der erste innerhalb Deutschlands, war Jedermann zugänglich und erstreckte sich jeweils auf die letzten 3 Tage einer Woche. Es wurden Vorträge über die einschlägige Materie gehalten und hiermit Demonstrationen und Übungen an einer in der Nähe gelegenen größeren Privatanstalt verbunden. Seit 1895 ist auch ein Karpfenzuchtkursus eingeführt worden. Die Tharandter Fischzuchtkurse haben innerhalb und außerhalb Sachsens große Beachtung gefunden und wurden zahlreich besucht. In den 24 Jahren bis 1901 wurde jeder Kursus im Durchschnitt von 78 Personen, 53 Studierenden und 25 Auswärtigen besucht.

Später hielt Nitsche auch öffentliche Vorträge über die Naturgeschichte der Hirsche. Er wirkte überhaupt viel durch öffentliche Vorträge in Vereinen und Gesellschaften, um namentlich in Jägerkreisen und bei Fischereiinteressenten zoologisches Interesse zu erwecken und dadurch die Jagd, die Fischerei und Fischzucht zu fördern.

Zum Lehrer war Nitsche hervorragend veranlagt. Selbst eine originelle Persönlichkeit, stattlich in der Erscheinung und sicher im Auftreten, mit wirksamem Humor begabt, vermochte er seinen Vortrag so fesselnd zu gestalten, daß er die Zuhörer mit sich fortriß. Dabei unterstützte ihn ebensowohl sein großes Zeichnentalent, wie das reiche von ihm geschaffene Demonstrationsmaterial. Nitsche kann der Vater des heutigen zoologischen Instituts der Tharandter Akademie und seiner reichen Sammlungen genannt werden. Nach Tharandt berufen, fand er fast nichts vor, auch die Mittel zur Anschaffung waren sehr beschränkt. Was wir heute im Tharandter zoologischen Institut sehen und zum Teil, wie die Suitensammlung von Schädeln mit Geweihen von Hirsch, Dam, Reh und Elch nach Alter, Geschlecht und Lokalität, bewundern, ist Nitsche's ureigenste Arbeit. Er hat zahlreiche Lehrmittel mit eigener Hand gefertigt, voran die zahlreichen Wand-

[1]) Wie mir dieser kürzlich mitzuteilen die Liebenswürdigkeit hatte.

tafeln[1]), zum Teil in prachtvoller Ausführung, die photographischen Aufnahmen für Demonstrationszwecke, die mikroskopischen und zoologischen Präparate. Auch umfangreiche systematische und biologische Sammlungen für die mitteleuropäische Fauna hat er anzulegen begonnen und in seinen Spezialgebieten auch bedeutendes erreicht. Als Lehrer an einer Forstakademie bevorzugte er mit weiser Beschränkung die Wirbeltiere und Insekten.

Das Meiste hat er als Geschenke zusammengebracht, wie er es überhaupt wie wenige verstanden hat, in seinem großen Bekanntenkreis innerhalb und außerhalb Tharandts ein für dessen Sammlungen segensreiches Interesse zu erwecken und seine einstigen Schüler für spätere Schenkungen heranzuziehen. Auch von seinen eigenen kleineren und größeren Reisen in Tirol, Italien, Norwegen und Ungarn brachte er fördernde Beute für seine Sammlungen mit nach Hause.

In seinen eigenen wissenschaftlichen Arbeiten war er impulsiv, warf sich mit größter Energie auf Themata, die ihn gerade anzogen, ergriff dann gern ein neues Thema, wenn er gerade den schwersten Teil des vorhergehenden erledigt hatte, ohne dieses ganz zu Ende zu führen. Nitsche war äußerst vielseitig und in der Literatur sehr bewandert, lieferte auch viele Bücherbesprechungen, besonders für das literarische Zentralblatt. Das eigentliche Spezialistentum widersprach dagegen seiner ganzen Natur.

Als Dozent an einer Forstakademie vertiefte er sich auch in seiner Forschertätigkeit immer mehr in die Gebiete der angewandten Zoologie.

Wie wir gesehen haben, begann er schon zwei Jahre nach seiner Berufung die Fischzuchtkurse. Seine Aufsätze über die Zukunft unserer Fischwässer, über die wirtschaftliche Bedeutung des Flußaals, über die Süßwasserperlen bekunden seine angewandt gerichtete publizistische Tätigkeit im Gebiete der Fischzucht und Fischerei. Später im Jahre 1898 hat er dann noch im Auftrage des deutschen Fischereivereins für einen größeren Leserkreis eine Zusammenstellung der Süßwasserfische Deutschlands geliefert, in welcher die Kennzeichen, die Fortpflanzung, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung, die Schonzeit und Mindestmaße der Fische behandelt und Abbildungen gegeben wurden. Als Forscher ist er im Gebiete der Ichthyologie nicht aufgetreten.

Anders im Gebiete der Jagdzoologie.

Schon im Jahre 1880 eröffnete er eine Reihe von Artikeln, die insbesondere die Bezahnungsverhältnisse unseres Rot-, Dam-, und Rehwildes und deren praktische Verwendung für die Altersbestimmung zum Gegenstand haben. Diese Aufsätze sind in unserer Übersicht der Literatur im einzelnen angeführt. Auch der weitverbreitete Forst- und Jagdkalender aus dem Verlage von J. Springer gibt seit Jahren in Nr. 24 seines Inhalts eine Darstellung des Zahnwechsels aus der Feder Nitsche's. Von bleibendem wissenschaftlichem

[1]) Es waren seine Originale. Er gab 1881—1890 mit Rudolf Leuckart zusammen einen Teil der bekannten zoologischen Wandtafeln heraus.

Wert sind die im Jahre 1898 erschienenen „Studien über Hirsche, 1. Heft." In diesem behandelte Nitsche zunächst die echten mehrstangigen Geweihe, die er in 4 Typen klassifiziert, für welche er einzelne Beispiele und Abbildungen gegeben und die mutmaßlichen Ursachen ihrer Entstehung erörtert hat. Diese Studien enthalten aber außerdem eine überaus klare, durch eine Tafel wirksam unterstützte Darstellung der morphologischen Entwickelung der Geweih- und Hörnerbildung der verschiedenen Huftiere, wobei Nitsche zu einer Klassifikation in 5 Kategorien gelangt ist. Voran, als einfachste Hörnerträger stellt er die Nashörner, deren „Horn" ein ausschließliches Epidermisgebilde ist, daran reiht er 3 Kategorien von Hörnerträgern, bei denen der Knochenkern des „Gehörns" ein Hautknochen, eine erst sekundär mit dem Schädel verwachsende Epiphyse darstellt. Das sind die Giraffen, deren Gehörn dauernd vom behaarten Integument bedeckt bleibt, dann die Boviden (Rinder, Schafe, Ziegen und Antilopen) mit der perennierenden haarlosen, verhornten Integumentscheide und endlich die nordamerikanische Gabelantilope, bei welcher der Knochenkern von behaartem und zwischen den Haaren verhorntem Integument scheidenartig bedeckt ist, dieses Hohlhorn jedoch jährlich gewechselt, abgeworfen und regeneriert wird. Das andere Extrem zu den Nashörnern bilden fünftens die Hirsche, deren Geweihe apophysenartige Auswüchse des knöchernen Schädels darstellen, die sich unter dem Schutze des behaarten Integumentes entwickeln, später aber nach Vertrocknung und Abstoßung des „Bastes" durch allmähliche Knochennekrose am hautentblößten Ende absterben, abgeworfen und alljährlich unter neuer Integumentbildung wieder regeneriert werden. Am Schlusse seiner inhaltreichen „Studien" gab Nitsche noch eine Kritik der Systematik der Wiederkäuer.

Auf dem Gebiete der für den Forstmann wichtigsten zoologischen Disziplin, der Forstinsektenkunde hat Nitsche gleichfalls eine Reihe von eigenen Forschungen angestellt, welche unsere Schlußliste seiner forstzoologischen Literatur im einzelnen verzeichnet.

Als das eigentliche literarische Lebenswerk Nitsche's wird stets die mitteleuropäische Forstinsektenkunde zu gelten haben, die unter dem Namen Judeich-Nitsche erschienen, aber fast ausschließlich[1]) von Nitsche bearbeitet worden ist. Dieses großartige Werk ist während eines vollen Jahrzehntes (1885—1895) in vier Abteilungen erschienen. Es sollte eine 8. Auflage von Ratzeburgs „Waldverderbern" werden, die einst bestimmt waren, als Leitfaden für Studierende und Praktiker zu dienen. Aber im Laufe des Erscheinens, während der schaffenden Arbeit, ist das Buch zu einem großen Kompendium geworden, das alle bisherigen Wissensschätze mit vollendeter Darstellungsweise in sich aufgenommen hat, wie keines je zuvor. Die Darstellung ruht auf der sicheren Basis der zoologischen Grundwissenschaft, und

[1]) Nitsche selbst gab in der nach dem Abschluß des Werkes verfaßten Vorrede die von Judeich verfaßten Bestandteile an.

die Feder des auf der Höhe seiner Wissenschaft stehenden kenntnisreichen und hochbefähigten Zoologen ist überall herauszufinden. Das war ein großer Fortschritt in der ganzen forst-entomologischen Literatur!

Mit bewundernswertem Fleiß hatte Nitsche die vorhandene Literatur durchforscht und ist ein wahrer Schatzgräber auf dem Gebiete der alten forst-entomologischen Wissenschaft geworden. Mit großer Geschicklichkeit hat er die gefundenen Schätze verwendet, mit seiner Darstellung verwoben und doch allen zukünftigen Forschern leicht kennbar gemacht. Überall am Schlusse größerer oder kleinerer Abschnitte hat Nitsche gedrängte historische Skizzen gegeben, in denen er den Werdegang unseres Wissens mit der ihm eigenen Klarheit und Präzision in wenigen Sätzen darlegt und dabei durch Zahlen auf die Originalliteratur hinweist, die er am Ende der größeren Textabschnitte in alphabetischer Reihenfolge verzeichnet hat.

Auch in der Form seiner Darstellung hat Nitsche durch die reiche Sonderung in Absätzen, in der Größe des Drucks, durch treffende kurze Überschriften und Schlagwörter ein musterhaftes Beispiel gegeben. Wie leicht hat er es hierdurch dem suchenden und lernenden Leser gemacht, sich in dem Buche zu orientieren, sich das Wesentliche und Wichtige auszusuchen!

Immer wieder nehmen wir das Buch und legen es hin mit Bewunderung und dankbarer Anerkennung dafür, daß hier ein unermüdlich auf das Interesse des Lesers bedachter, selten geschickter Geist gewaltet hat, der in dem Chaos des dargebotenen Wissens überall den Leser die kürzesten Wege führt, um ihn zur Erreichung seiner literarischen Wünsche gelangen zu lassen.

Aber so sehr auch unsere bisherige Würdigung des Buches Nitsche's Schriftstellertalenten höchste Anerkennung zollt, wir sind mit dem Gesagten weder dem Buche, noch dem Manne vollauf gerecht geworden. Das allergrößte Verdienst hat sich Nitsche in diesem Werke durch seine eigene Nachforschung um die forst-entomologische Wissenschaft erworben. Diese Nachforschung hat bei den verschiedensten Materien stattgefunden, wie dies schon ohne weiteres aus der Darstellung des Textes und aus den zahlreichen Originalabbildungen hervorgeht. Kaum ein Abschnitt, in welchem Nitsche's Nachforschung nicht neue Ergebnisse und erweiterte Gesichtspunkte geliefert hätte. Nur durch solche Nachforschung war der kritische Geist gewonnen worden, der das angesammelte Wissen so hell durchleuchten, so klar und sicher zur Darstellung bringen und so durch Sonderung vereinfacht dem Leser darbieten konnte.

Schon nach Erscheinen der zweiten Abteilung im Jahre 1889 hatte die Kritik volles Recht, zu schreiben[1]: „Soweit das Buch bisher erschienen ist, hat es sich zu einem geradezu „klassischen" Werke über Forst-Entomologie herausgearbeitet, wie es keines vor ihm für das Gesamtgebiet gegeben hat

[1] Literarisches Zentralblatt für Deutschland. Nr. 26. Jahrg. 1889.

und wie schwerlich ein zweites als ebenbürtig ohne Anlehnung in nächster Frist erscheinen wird. In dieser Hinsicht begrüßen wir das bisher Erschienene als eine Gabe echt deutschen Fleißes und Geistes und als unentbehrlich für alle Forscher und Lehrer auf dem Gebiete der Forst-Entomologie."

Dieses klassische Werk ist es geworden und wird es bleiben.

Die „Mitteleuropäische Forstinsektenkunde" ist für Nitsche als Forscher und Lehrer ein in seinem Werte unvergängliches Denkmal geworden. Sie ist aber auch ein schönes Denkmal für den Menschen Nitsche, indem es durch seinen Titel auf den Freundschaftsbund mit Judeich hinweist, durch welchen zwei Männer zusammen gelebt, zusammen gewirkt und zusammen publiziert haben mit ungetrübter Harmonie und mit Selbstverleugnung der eigenen nächsten Interessen für das reine Wohl ihrer Wissenschaft.

Als Mensch war Nitsche eine interessante, höchst originelle Persönlichkeit. Das Schalkhafte in ihm konnte seinen Äußerungen ebenso leicht Mephistozüge verleihen, wie andererseits durch herrlichen, liebenswürdigen Humor entzücken. Seine große, breitgeschulterte Gestalt, seine ganze Erscheinung war von urwüchsiger Kraft, und in der Arbeit sowohl als im Genießen suchte er seinesgleichen. Sein Charakter zeigte nur große Züge, er war von edler Menschenfreundlichkeit und tiefem Gemüt, voll Mitgefühl für seine Mitmenschen, Vielen ein Wohltäter. O. Nüßlin, Karlsruhe.

Nachtrag.

Die von H. Nitsche veröffentlichten forstzoologischen Aufsätze und Schriften. (Die rein zoologischen[1]) Publikationen sind hier weggelassen):

1878. Die Fortpflanzung der Aale. In: Illustr. Jagdzeitung, V Jahrg. 1878. S. 201—203.

1879. Sorex alpinus auf dem Riesengebirge. Zoolog. Anzeiger, 2. Jahrg. 1879. S. 571—572.

1880. Die Zukunft unserer Fischwässer. Vortrag. Dresden 1880. In: Mitteil. d. ökon. Ges. im Kgr. Sachsen. S. 1—15.

1880. Bemerkungen zu einem Referat von Koch über den Verlauf des Raupenfraßes im Gohrischer Forstrevier in den Jahren 1877/79. Thar. Jahrb.

1881. Altersbestimmung bei Rot-, Dam- und Rehwild. (Sep.-Abdruck.) Judeich's Forst- und Jagdkalender, 1881, Teil II, S. 1—17.

1881. Mitteilungen aus dem zoologischen Institut der Kgl. Forstakademie zu Tharandt. 1. Der zoologische Unterricht und die zoologische Sammlung der Akademie Tharandt. 2. Über den Fraß von Hylesinus crenatus. Thar. Jahrb. 1881, S. 158—190.

[1]) Die sämtlichen Publikationen aus der Feder Nitsche's hat Prof. Dr. O. Taschenberg (Halle) in der Leopoldina zusammengestellt. Herr Prof. O. Taschenberg hatte die Freundlichkeit, mir einen Korrekturabzug dieser Arbeit zur Verfügung zu stellen, aus welchen ich meine Zusammenstellung ergänzt habe.

1882. Die Süßwasserperlen auf der internationalen Fischerei-Ausstellung in Berlin 1880. Nachrichtsbl. d. Deutsch. Malakoz. Ges. 14. Jahrg. S. 49.

1883. Mitteilungen aus d. zoolog. Institut d. Forstakademie Tharandt: 3. Beiträge zur Naturgeschichte des Reh-, Rot- und Damwildes. Thar. Jahrb. 1883. S. 56—87. 4. Über einige vom descendenztheoretischen Standpunkt interessante Abnormitäten des Rehwildes. Thar. Jahrb. 1883. S. 116—151.

1883. Wandtafel für den Unterricht in der künstlichen Zucht der Forellen. Kassel 1883. (Th. Fischer.)

1883. Bericht über den Stand der künstlichen Fischzucht im Kgr. Sachsen bis zum Jahre 1882. Dresden 1883. (41 S. u. 1 Übersichtskarte.)

1883/84. Eine wissenschaftliche Bitte an alle hirschgerechten Jäger. In: Waidmann, XV Bd. 1883/84, S. 429—433.

1885. Zur Frage über das Erstlingsgehörn des Rehbocks. In: Deutsche Jäger-Zeitung, VI Bd. 1886.

1885. Wie erkennt man im Spätherbst auf der Strecke, ob ein erlegtes Stück Rehwild in demselben Jahre gesetzt, also ein „Kalb" im Sinne des Gesetzes, oder älter ist? Deutsche Jäger-Ztg. VI Bd. 1886.

1885. Zur bevorstehenden Auerhahnbalz. In: Deutsche Jäger-Ztg. IV Bd. 1885.

1885. Eine nunmehr 199 Jahre alte Jagdgeschichte (Verletzung des Herzens ohne tötlichen Ausgang). In: Deutsche Jäger-Ztg. VI Bd. 1886.

1885—1893. Judeich-Nitsche. Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien (Ed. Hölzel.)

1886. Ein Hase mit abnormem Gebiß. In: Deutsche Jäger-Ztg. VIII Bd. 1886/87.

1886. Der Flußaal und seine wirtschaftliche Bedeutung. Vortrag. Dresden 1886. In: Mitteilungen d. ökon. Ges. im Kgr. Sachsen. 41. Bd. S. 111—127.

1886. Mitteilungen aus dem zoolog. Institut der Forstakademie Tharandt: 5. Weiteres über hakentragende Rehe. 6. Haken beim Damwild. Thar. Jahrb. 1886. S. 39—62.

1886. Über die Losung unserer Waldhühner. In: Deutsche Jäger-Zeitung, VII Bd. 1886.

1886. Über den Einfluß der Kastration auf den Hauptschmuck der Hirsche und Rehböcke mit verecktem Geweih oder Gehörn. In: Österr. Forstzeitung, 4. Jahrg. 1886.

1887. Kitzböcke mit gesegtem Gehörn. In: Deutsche Jäger-Zeitung. VIII Bd. 1886/87.

1887. Ein letztes Wort an Herrn v. Dombrowski über Kitzböcke. In: Deutsche Jäger-Ztg. VIII Bd. 1886/87.

1887. Hasenseuche in der Nähe von Kehl in Baden. In: Deutsche Jäger-Zeitung, VIII Bd. 1886/87.

1887. Bemerkungen über Lungenwürmer und Oestriden. In: Deutsche Jäger-Zeitung, IX Bd. 1887.

1887. Die Altersbestimmung des Schwarz- und Gemswildes nach dem Gebiß. In: Deutsche Jäger-Ztg. IX Bd. 1887.

1887. Schwarze wilde Kaninchen. In: Deutsche Jäger-Ztg. X Bd. 1887/88.

1887. Haben die Hirschgeweihe wirklich nur im 15. und 16. Jahrhundert „bluten" können? In: Deutsche Jäger-Ztg. X Bd. 1887/88.

1887. Untersuchungen französischer Forstmänner über die von Agrilus (Coraebus) bifasciatus Oliv. an Eichenbeständen verursachten Schäden. In: Thar. Jahrb. 37. Bd. 1887. S. 290—294.

1888. Russische Bärenjagd. In: Deutsche Jäger-Zeitung, XI Bd. 1888. S. 30—31.

1888. Einige Notizen über das chinesische Flußreh. In: Deutsche Jäger-Zeitung, XI Bd. 1888.

1888. Über den Fraß von Lyda hypotrophica Htg. im Königr. Sachsen. Thar. Jahrb. 1888. S. 58—66.

1888. Weiteres über den Fraß von Lyda hypotrophica Htg. Tharandter Jahrb. 1888. S. 285—291.

1888. Zerstörung keimender Lärchensamen durch Tausendfüße. Thar. Jahrb. 1888. S. 291—294.

1890. Vortrag über Zander in der Generalversammlung des Deutschen Fischereivereins. In: Zirkul. d. Deutsch. Fischereivereins 1890. S. 97—100.

1890. Erreichung einer einheitlichen Nomenklatur auf dem Gebiete der Entomologie und der Botanik. In: Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. XVI Jahrg. 1890. S. 400—403.

1891. Einige Bemerkungen über Steinböcke. Deutsche Jäger-Ztg. 17. Bd. 1891. Nr. 23.

1891. Studien über Elchwild. Cervus alces L. Zool. Anz. 14. Jahrg. Nr. 364 u. 365.

1892. Die Nonne, Liparis monacha. Sonderabdr. aus Judeich-Nitsche's Lehrb. d. mitteleurop. Forstinsektenkunde.

1892. Untersuchungen über den vergleichenden Wert verschiedener Raupenleimsorten, sowie über die Menge der am Stamme selbst überwinternden Kiefernspinnerraupen. In: Thar. Jahrb. 1893. S. 30—39.

1892. Ein neuer Fall von Saatkampbeschädigung durch Laufkäfer (Harpalus pubescens Müll.). Forstl.-naturw. Zeitschr. 2. Jahrg. 1892.

1892. Einige Mitteilungen über einheimische Spechte. Ebendaselbst.

1893. Bemerkungen über zwei aus Spitzbergen stammende Renntierschädel. Württemb. naturw. Jahreshefte. 49. Jahrg.

1893. Beobachtungen über die Eierdeckschuppen der weiblichen Prozessionsspinner. Abhandl. d. naturw. Gesellsch. Isis, Dresden.

1893. Statistik des Lachsfanges im Königreich Sachsen während der Jahre 1886—1892. Zeitschr. f. Fischerei, 1. Jahrg. 1893.

1893. Das neue japan. Jagdgesetz. In: Deutsche Jäger-Ztg. XXI Bd. 1893.

1894. Die möglichen Maßregeln zur Hebung der heimischen Fischerei. In: Schrift. d. Sächs. Fischereivereins 1894.

1894. Altes und Neues über die Vertilgung forstschädlicher Insekten. Thar. Jahrb.

1894. Gefräßigkeit einer Glattnatter. Zool. Garten. 35. Jahrg.

1895. Mitteilungen über die durch einen Rüsselkäfer Rhyncolus culinaris Germ. verursachte Beschädigung der Streckenzimmerung in einer Steinkohlengrube. Nebst vorausgeschickten Bemerkungen über Leben und Schaden der Cossonini im allgemeinen. Thar. Jahrb. 1895.

1895. Bemerkungen über einige forstschädliche Arten der Gattung Pissodes Germ. Thar. Jahrb. 1895.

1896. Der neueste Kiefernspannerfraß im Nürnberger Reichswalde. Thar. Jahrb. 1896.

1896. Kleinere Mitteilungen über Forstinsekten: Phyllobius, Cneorrhinus plagiatus, Scolytus intricatus, Cerambyx scopolii, Liparis dispar, Cnethocampa. Thar. Jahrb. 1896. S. 225—247.

1897. Ein Rehbock mit nur einer scheinbar in der Mittellinie des Kopfes stehenden Stange. In: Das Waidwerk in Wort und Bild. (Illustr. Unterhaltungsblatt zur Deutschen Jäger-Ztg.), 6. Bd. 1896/97.

1898. Ungewöhnlicher Mageninhalt eines Kuckucks. In: Ornith. Monatsschrift, 23. Bd. 1898.

1898. Über die Hirschgeweihe mit mehr als zwei Stangen und die Hörner im allgemeinen. In: Proc. Internat. Congress of Zool. Cambridge 1898.

1898. Studien über Hirsche. Heft 1: Untersuchungen über mehrstangige Geweihe und die Morphologie der Hufstierhörner im allgemeinen. Mit 11 Lichtdrucktaf., 1 Buntdrucktaf. und 13 Abbildungen im Text. Leipzig 1898 (Engelmann).

1898. Die Süßwasserfische Deutschlands. Berlin (R. Siegismund) 1898. 2. Aufl.

1901. Über das Renntier als Jagd- und Haustier der Polarvölker. (Auszug.) Sitzungsber. u. Abhandlungen d. naturw. Gesellsch. Isis, Dresden. Jahrg. 1901. (1902.) Sitzungsber. S. 26.

1902. Die Einrichtung der Lehrkurse für Fischzucht an der Kgl. Forstakademie Tharandt. 1878—1901.

1902. Der 28-Ender vom Tharandter Walde. In: Waidwerk in Wort und Bild. 11. Bd. Nr. 4. 1901.

1902. Einige Bemerkungen über das Nest der Beutelmeise. In: Ornith. Monatsschr. 27. Jahrg. 1902.

1902. Ebenda: Eine wissenschaftliche Bitte als Nachschrift. (Angaben über Brutstellen des gemeinen Kranichs in Deutschland und Österreich-Ungarn.)

Außerdem Referate über Fischzüchter-Konferenzen in verschiedenen Jahrgängen der Schriften des Sächsischen Fischereivereins.

Die Biologie von Chermes piceae Ratz.

Von Professor Dr. O. Nüßlin, Karlsruhe.

(Schluß.)

Zweitens. Die Sexupara-Generation.

Während der Maitrieb sich entwickelt, gehen aus den an den Nadeln festgesaugten rötlichen Jungläusen, ohne daß das stark chitinisierte gescheitelte Stadium durchgemacht wird, nach dreimaliger Häutung Nymphen hervor, die nach einer vierten Häutung zu Geflügelten werden. Die sexuparen Jungläuse tragen an Stelle der Chitinplatten Höcker, die am Hinterleib in ähnlicher Anordnung wie bei der gescheitelten jungen Exulans, an Kopf und Brust jedoch zahlreicher auftreten. Sie scheiden nur so viel Wachswolle aus, daß sie wie bereift erscheinen. Durch längliche Gestalt und heller rötliche Färbung unterscheiden sie sich äußerlich von den exulans-Formen. Nach der 3. Häutung zur Nymphe geworden, dunkelkirschrötlich von Farbe, fällt sie jetzt durch den dunklen, mehr gelblich gefärbten Mittelbrustrücken und die gelblichgrauen Flügelstummeln auf (Fig. 9). Dunkle Höcker erheben sich an Stelle der Drüsenfelder, ihre Haut zeigt jedoch nur schwachen Wachsreif. Die Geflügelte erscheint anfangs platt und ganz hellkirschrötlich, bald werden jedoch Kopf und Brust schwärzlich, der Hinterteil dunkelkirschrot. Jetzt, meist erst nach dem Überflug auf die Fichte, sprossen auch Wachsfäden aus den Drüsenfeldern hervor: zwei unter sich zusammenhängende an der Stirne, zwei dahinter am Scheitel, zwei breite Bündel auf der Vorderbrust, zwei kleinere auf der Mittelbrust, drei auf der Hinterbrust, je zwei kleine auf den ersten Bauchsegmenten, große einen einzigen dichten Schurz bildende Wachsfadenmassen aus den hinteren Segmenten. Auch zur Seite von Kopf und Brust treten Wachsfadensträhne hervor. Die Größe der Geflügelten, Fig. 10, schwankt außerordentlich, von 0,6 bis 1,3 mm Länge und 2,8—4,3 mm Flügelspannung. Die Flügel sind an der Wurzel, an der Randader und am Flügelmal gelblichgrün gefärbt.

Die Fühler der Geflügelten, Fig. 11, sind wie immer fünfgliedrig mit Riechgruben an den drei letzten Gliedern. Diese Glieder sind ziemlich gleich

in der Länge: Glied 5 = 4, Glied 3 deutlich kleiner. Die Riechgrube auf Glied 4 ungefähr so lang wie breit, die basale Hälfte des Glieds nicht überschreitend, an Glied 3 Riechgrube breiter als lang, ungefähr das terminale Drittel des Glieds einnehmend. Durch diese Merkmale unterscheidet sich Ch. piceae Ratz. ebenso deutlich von der auf Tannen emigrierenden Ch. coccineus Chol., als von den übrigen Chermes-Arten.

Die Geflügelten verlassen die Tanne und siedeln auf die Nadeln der Fichte über und bald ist der Maitrieb der Tanne ganz von den Sexuparen

Fig. 9. ($^{24}/_{1}$.)

Fig. 10. ($^{20}/_{1}$.)

Fig. 11. ($^{113}/_{1}$.)

Fig. 9. Ch. piceae Sexupara. Nymphe. — Fig. 10. Ch. piceae Sexupara. Geflügelte
Fig. 11. Ch. piceae. Fühler einer Geflügelten.

verlassen. Ihre Entstehung im Jahre ist eine lange hingezogene. Schon im halben Mai können sie flugbereit sein, aber noch der ganze Juni läßt vereinzelte Sexupare heranreifen. Auf der Fichtennadel saugt sich die Geflügelte an, legt ihre spärlichen Eier (7—12), welche unter der Bauchwolle und den dachförmig zusammengelegten Flügeln geborgen werden. Die Eier sind bald mehr schmutzig orangegelb, bald trüb kirschrot.

Drittens. Die Sexuales-Generation.

Aus den Eiern der Sexuparen entschlüpfen dunkle bräunliche Läuse, welche sich als Geschlechtstiere erweisen. Zum ersten Male erkannte ich solche am 9. Juni 1898 und seither gelang es wiederholt, dieselben zur geeigneten Zeit aufzufinden, sei es im Garten im Freien, wo Fichten neben infizierten Tannen stehen, sei es beim Zwingerversuch. Die Männchen, Fig. 12, zeichnen sich durch schlankere Gestalt und durch längere Beine und Fühler vor den plumperen breiteren Weibchen, Fig. 13, aus. Wachswolle wird nur sehr wenig in Form kurzer Fäden ausgeschieden. Nach der dritten Häutung bekommen beide Geschlechter viergliedrige Fühler, wie die Fig. 12 und 13 erkennen lassen.

In einem einzigen Falle konnte das Heranreifen eines Weibchens bis zur Stufe eines großen, halbe Körpergröße erreichenden Eis, Fig. 13, beobachtet werden. Meist wurden nur jüngere Weibchen mit unreifen Eiern gefunden. Die Geschlechtstiere kriechen gerne zur Triebspitze, setzen sich hier dicht gedrängt an der Basis der Nadeln, an der Unterseite der letzteren, und an den Knospen an. Niemals gelang es mir, eine Begattung, eine Eiablage oder abgelegte Eier zu entdecken.

Wenn wir den geschilderten Lebenslauf von Chermes piceae mit dem oben erwähnten normalen Zyklus der Gattung und insbesondere mit dem durch das Auftreten der parallelen Exulans-Generation erweiterten Zyklus vergleichen, so muß uns vor allem auffallen, daß bei Chermes piceae gerade die für die Gattung Chermes charakteristischsten und ursprüng-

Fig. 12. (50/1.)

Fig. 13. (47/1.)

Fig. 12. Chermes piceae. Erwachsenes Männchen. Viergliedrige Fühler.
Fig. 13. Chermes piceae. Weibchen, erwachsen, mit einzigem großem Ei.

lichsten Generationen, die Gallenerzeugerin an der Fichte und die Gallenbewohnerin daselbst, also die Generation der Fundatrix und der Migrans alata nicht bekannt geworden sind. Und da die Migrans alata fehlt, kann auch ihr nächstes Eiprodukt, die Emigrans, nicht vorkommen. Erst deren Nachkommen, die Exulantes konnten wir nachweisen. In der bis jetzt bekannten Biologie von Ch. piceae lassen sich nur die drei Generationen der Exulans, Sexupara und der Sexuales nachweisen.

Hier drängt sich zunächst die Frage auf, ob mit dem jetzt erreichten Wissen bezüglich Ch. piceae ein gewisser Abschluß erreicht ist, ob nicht vielleicht weitere Forschungen uns mit jetzt noch fehlenden Generationen bekannt machen werden. Obgleich nun die Möglichkeit eines derartigen künftigen Forschungsergebnisses niemals absolut und sicher verneint werden kann, so muß doch die Unwahrscheinlichkeit eines solchen betont werden. Ich selbst

suche seit 6 Jahren vergebens nach Gallen der Fichte, welche der Chermes piceae zugehörig sein könnten, niemals konnte ich aus Gallen stammende Geflügelte auf einer Tannenart sich niederlassen sehen. Auch die von Cholodkovsky für den europäischen Nordosten nachgewiesene, auf Tannen emigrierende Ch. coccineus Chol. ist in keinem Stadium hier zu finden. Auch Dreyfus und Nitsche haben vergeblich nach einer auf Tannen emigrierenden Chermes gesucht und geforscht, auch Altum und Eckstein haben keine Mitteilungen machen können. Daraus scheint zum mindesten hervorzugehen, daß in den der Forschung unterworfenen Gebieten, am Rhein, in Brandenburg und Sachsen die gesuchten Generationen fehlen.

Auch müßten diese Generationen, wenn wir die Häufigkeit der piceae-Exulantes und der aus diesen hervorgehenden Sexuparen in Betracht ziehen, eine regelmäßige häufige Erscheinung bilden, falls überhaupt ein regelmäßiger und geschlossener Lebenszyklus bei uns bestände. Es ist kaum denkbar, daß sich ein regelmäßiges Vorkommnis von piceae-Gallen und piceae-Gallengeflügelten den speziell darauf gerichteten Blicken mehrerer Spezialforscher Jahre hindurch zu verbergen vermöchte.

Es scheint somit höchst wahrscheinlich, daß die drei ersten Generationen der Fundatrix, Migrans alata und Emigrans fehlen. Daß aber diese Generationen ausgefallen sind, wird uns verständlich, wenn wir uns an die Beobachtungen über die Sexuales-Generation erinnern. Die seltenen Funde von Weibchen mit herangereiften Eiern, die Unmöglichkeit des Nachweises einer Begattung und Eiablage, geben uns eine Erklärung dafür, daß weder die Fundatrix, noch deren Nachkommen bisher gefunden werden konnten.

Wie ich an anderen Orten[1]) gezeigt habe, ist bei Ch. piceae die Geschlechtsgeneration funktionsuntüchtig und hierdurch der Lebenszyklus von Ch. piceae ein rein parthenogenetisch sich fortpflanzender geworden, in welchem die Generation der Exulans fast ausschließlich herrscht, die Generationen der Sexuparen und Sexuales dagegen in der Rückbildung begriffen sind. Auf diesem Wege ist, wie dort ausgeführt wurde, Ch. piceae zu einer ausschließlich sich parthenogenetisch fortpflanzenden Tannenspezies geworden. Sie hat dafür in den zahlreichen, verschiedenartigen Formen der Exulantes und in deren mannigfaltigen Vorkommensverhältnissen an den verschiedenen Teilen der Pflanze ein Gedeihen erfahren, wie es bei keiner anderen Chermes-Art auf der Zwischenconifere bekannt geworden ist. Nur die unter dem Namen Ch. strobi an der Weymouthskiefer bekannte Art dürfte hierin in Vergleich gezogen werden. Wie ich an demselben Orte gezeigt habe, spielt sehr wahrscheinlich die im ersten Entwicklungsstadium an der Achse des Maitriebs ungehäutet ein Jahr hindurch ausharrende gescheitelte Larve (Fig. 1 und 2) für den

[1]) Zur Biologie der Gattung Chermes, insbesondere über die Tannenrindenlaus Ch. piceae. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe, 16. Band.

ausschließlich parthenogenetisch gewordenen Entwicklungszyklus der Ch. piceae eine wichtige Rolle, indem sie, gleichsam als Ersatz für die verloren gegangene zweigeschlechtliche Fortpflanzung, die Vorzüge der Geschlechtervermischung im Sinne der Erhaltung eines mittleren Typs der Art und der Konservierung der Fruchtbarkeit durch ihren eigenen Beharrungszustand zur Geltung bringt.

Wenn wir Ch. piceae Ratz. mit anderen an der Tanne beobachteten Chermes-Arten vergleichen, so wäre zunächst der einen genau bekannt gewordenen Spezies Ch. coccineus Chol. zu gedenken, deren voller Entwicklungszyklus mit den sechs Generationen der Fundatrix. Migrans alata, Emigrans, Exulans. Sexupara und Sexuales uns durch Cholodkovsky[2]) seit 1896 in musterhafter Weise geschildert worden ist. Zweifellos stehen sich beide Spezies sehr nahe, allein es bestehen auch allerlei Unterschiede. Ein morphologisch trennender Unterschied liegt in der Verteilung der Chitinplatten der exulans-Junglaus und ebenso in der Form der Riechgruben und Proportion der Glieder der Fühler der Geflügelten.

Ein biologischer Unterschied liegt darin, daß coccineus besonders die vorjährigen Nadeln zur Überwinterung aufsucht, piceae dagegen die Rinde und die Knospen, daß ferner coccineus ganz vorzugsweise an der sibirischen und Balsam-Tanne lebt. Außerdem ist auch coccineus bisher in Mitteleuropa noch nicht gefunden worden.

Was die von Dreyfus als funitectus beschriebene Chermes-Art betrifft, so zweifle ich nicht, daß sie identisch mit Ch. piceae Ratz. sein wird; Dreyfus selbst hat bisher keine diagnostischen Merkmale für seine Spezies veröffentlicht. Ganz sicher muß die von Eckstein aufgestellte Ch. nordmanniana fallen gelassen werden. Eckstein selbst hat keinerlei Artkennzeichen namhaft gemacht, solche sind auch nicht zu finden. Im allgemeinen werden die Läuse auf der Nordmannstanne größer und gedeihen besser. Aber die Nordmannstanne läßt sich ebenso leicht durch Eier von auf der Weißtanne lebenden Mutterläusen infizieren, wie umgekehrt die Weißtanne von der Nordmannstanne aus. In verschiedenen Jahren vollzogene Infektionen von einer Tannenart zur anderen sind stets gelungen. Die Polyphagie ist in diesem Falle a priori wahrscheinlich gewesen; hat doch Cholodkovsky für seine Ch. coccineus gezeigt, daß sie auf der sibirischen Tanne, auf Balsam-, Nordmanns- und Weißtanne, auf Abies fraseri und Tsuga canadensis vorkommt.

Was das Vorkommen der Ch. piceae betrifft, so haben wir ihr ganz besonderes Gedeihen auf der Nordmannstanne soeben erwähnt. Es erklärt sich ein solches ohne Schwierigkeit aus dem späteren Austreiben der aus dem Osten (Kaukasus) zu uns verpflanzten Nordmannstanne. Die überwinterten

[2]) L. c.

[3]) Siehe oben.

Läuse erwachen zeitig im April zum Leben, ungefähr zugleich mit unserer früh in Saft und Wachstum geratenden Weißtanne. Alsbald erfolgen die Häutungen und das Heranwachsen zur Eierlegerin. Aus den zahlreich abgelegten Eiern entkommen nach und nach die Jungläuse. Diese aber begehren ganz besonders jetzt die zarten Maitriebe und die schwellenden Knospen. Zur gleichen Zeit, wann die Maitriebe unserer Tanne schon ziemlich gestreckt und erstarkt und deshalb weniger begehrt sind, treffen die äußerst lebhaft umherwandernden Jungläuse jetzt die schwellenden Knospen und die zarten Triebe der Nordmannstanne, und es darf uns daher nicht wundern, wenn diese vom Besatz der Jungläuse buchstäblich bis zur Schwärzung überfüllt werden und alsdann auch viel stärker notleiden, als die Weißtanne. Selbst in dem Zustande, wo die Knospen noch in ihre Schuppenblätter eingehüllt sind, finden wir im Innern massenhaft Jungläuse, welche geschickt einzukriechen vermögen. Bald ist alles besetzt, die junge Triebachse sowohl wie die Nadeln.

Was den Grad der Schädlichkeit betrifft, welcher Ch. piceae beizumessen ist, so steht wohl außer Frage, daß sie als die schädlichste Spezies der Gattung Chermes insofern betrachtet werden muß, als sie völlig primär junge und alte Tannen zum Absterben bringen kann. Die Literatur verzeichnet mehrere Fälle, in welchen der Schaden an älterer Stammrinde bemerkenswert geworden war. Gerade die erste Mitteilung über das forstliche Auftreten der Ch. piceae Ratz. in Schlesien durch Oberförster Geutner[1] (1843) meldet das Kränkeln der alten, 60—70jährigen, bisher gutwüchsigen Tannen. „Die Rinde löste sich und vorher nicht vorhandene Borkenkäfer fanden sich ein." „Die kranken Stämme wurden eingeschlagen." Darnach hat Ch. piceae seinen primären Charakter bewiesen. Auch aus Mähren, Mecklenburg, Braunschweig, vom Rheine sind ausgedehntere Vorkommnisse der Ch. piceae an der Stammrinde bekannt geworden. Nach Baudisch[2] ist die Tannenlaus in der Nähe von Olmütz sowohl in reinen, als gemischten Tannenbeständen, sowohl an dominierenden, als unterdrückten Stämmen und zwar ganz besonders im Innern geschlossener Bestände aufgetreten. Auch Baudisch ist geneigt, Ch. piceae für primär anzusprechen. Er berichtet, daß die Laus völlig gesunde Stämme angegriffen hat und daß sie als eine Ursache des Kränkelns der Tannen und der Borkenkäferbeschädigungen, die nach dem massenhaften Auftreten der Rindenlaus zu gewärtigen sein dürften, anzusehen ist. Baudisch teilt auch schon mit, daß, ebenso häufig wie die Laus, ein Feind derselben, eine Schwirrfliege, mutmaßlich Syrphus seleniticus aufgetreten sei. Auch in Baden ist wiederholt ein umfangreicheres Auftreten den Ch. piceae an älterer Stammrinde gemeldet worden. Von einem speziellen Fall im kleinen im Karlsruher Schloßgarten sei noch Er-

[1] Judeich und Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, S. 1239.

[2] Die Tannenrindenlaus und deren Feind. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1882.

wähnung getan. Es handelte sich um eine etwa 40jährige alleinstehende Weißtanne; sie zeigte sich mehr oder weniger an allen oberirdischen Teilen befallen, kränkelte einige Jahre und ging vor etwa vier Jahren zu Grunde. Von Jahr zu Jahr hatte der bläulichweiße Überzug der Stammrinde zugenommen, der eigentliche Herd und Ausgangspunkt waren die Mutterlausbestände an Knospen und jüngsten Trieben, von denen aus sich die Laus auf die ältere Stammrinde verbreitete.

Fig. 14. (Schwach verkleinert.) Nordmannstanne. Drei von Ch. piceae deformierte Maitriebe.

Einen ähnlichen Entwicklungsgang zeigen auch alle diejenigen künstlich aus der Nachbarschaft infizierten Tannen, welche ein höheres Lebensalter erreichen: zuerst werden Knospen und jüngste Triebe befallen, dann schreitet die Laus nach abwärts weiter auf die ältere Rinde. Chermes piceae wird aber zweitens durch Befallen der Maitriebe schädlich. Bis jetzt dürfte sich der nennenswerte Schaden auf die Nordmannstanne beschränken, welche wegen ihres späten Austreibens, wie schon erwähnt, ganz besonders durch die Laus gefährdet wird. Eckstein (l. c.) erwähnt schon 1890 die Schädlichkeit seiner Ch. nordmannianae; er teilt mit, daß die

Fig. 15 (Schwach verkleinert.) Nordmannstanne. Zweig. Verschiedenes Verhalten der einzelnen Jahrestriebe. Sommer 1900 absterbend.

stark befallenen Zweigspitzen kränkeln und absterben und daß so auch das kräftigste, gesundeste Prachtexemplar stetig dem baldigen, sicheren Tode entgegengehe. Neuerdings hat auch Jakobi[1]) über Beschädigungen an Nordmannstannen durch Chermes Mitteilung gemacht.

Meine eigenen Beobachtungen lehren das Gleiche: früher oder später gehen die befallenen Nordmannstannen zu Grunde, unter den abnormen Daseinsbedingungen der Gärten der Stadt auch die viel widerstandsfähigeren Weißtannen. Die Beschädigung an den Maitrieben führt zu äußerst charakteristischen Bildern. Infolge des dichten Besatzes auf der Unterseite der jungen Nadeln bleiben diese kurz und krümmen sich nach unten, erscheinen wie künstlich nach unten aufgerollt (Fig. 14). Infolge des starken Saftentzugs bleiben die Triebe verkürzt und zugleich lange Zeit gelblichgrün. Wie die Figur 15 zeigt, können solche verkürzte Triebe im nächsten Jahre wieder normale Triebe entwickeln und so der Beschädigung entwachsen. Wenn sich jedoch die Infektion alljährlich wiederholt, so ist die Pflanze dem Siechtum unterworfen und dem allmählichen Tode verfallen. Auch das Exemplar unserer Figur 15 ist schließlich im Jahre 1900 zu Grunde gegangen. Auch der Wuchs wird sehr beeinträchtigt, wie unsere Figur 15 zeigt. Obgleich diese Schäden sich zunächst in erster Reihe in Gärten und Parkanlagen zu erkennen geben, so ist doch für die Zukunft die Frage nicht ohne weiteres abzuweisen, ob die bei den Forstwirten neuerdings so beliebte Nordmannstanne auch in der freien Natur des Waldes, insbesondere in den Pflanzschulen von den Beschädigungen der Ch. piceae erheblich leiden könnte, wodurch Ch. piceae auch in dieser Richtung ein ernsteres forstliches Interesse zu gewinnen vermöchte.

Was zuletzt die Möglichkeit einer Abwehr betrifft, so müssen die beiderlei Beschädigungen an alter Stammrinde und an den Maitrieben zunächst aus einander gehalten werden. Für die ersteren könnte sehr wohl eine Vernichtung der Läuse durch einen billigen Anstrich vermittelst Mischungen von Schmierseifenlösungen mit wenig Erdöl, wie solche insbesondere in Amerika gegen Baumläuse verwendet werden, in Betracht gezogen werden, insbesondere bei wertvollen Stämmen oder wenn die Erhaltung der Bestände im besonderen Interesse gelegen ist. Noch sicherer würde die Vertilgung durch Raupenleim zu erreichen sein.

Gegen die Beschädigungen der Maitriebe junger Pflanzen gibt es nur ein Mittel: die Vernichtung der Lausherde. Oft sind es Weißtannenpflanzen, die fast unsichtbar die Kolonien von Ch. piceae an Knospen und Endtrieben beherbergen und infolge ihres früheren Ausschlagens wenig an den Maitrieben belästigt werden, die benachbarten Nordmannstannen jedoch in gefährlicher Weise anzustecken in der Lage sind. Ihre Entfernung und Vernichtung ist hier dringend geboten. Die Infektion kann nur aus geringer

[1]) Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung 1902, Aprilheft. Die vielen Irrtümer dieses Aufsatzes werden durch meine Mitteilungen über Ch. piceae berichtigt.

Entfernung geschehen, da sie nur durch die Jungläuse der ungeflügelten Exulans vermittelt werden kann. Ist nur an eine Selbstinfektion der Pflanze zu denken, so könnte bei einzelnen wertvollen Pflanzen der Versuch gemacht werden, im April und Mai vor dem Schwellen der Knospen die vor- und vorvorjährigen Triebe mit Anstrichen, welche die Mutterlauskolonien und deren Eier vernichten, zu versehen, um auf diese Weise die späteren Maitriebe zu retten.

Beiträge zur Mycorhizafrage.

II.

Über die Ernährung der Waldbäume durch Mycorhizen.

Von Professor Dr. v. Tubeuf.

Die Frage nach der Ernährung der Waldbäume durch die Verbindung ihrer Wurzelspitzen mit höheren Pilzen, die sogenannte „Pilz-Wurzel" oder Mycorhiza schließt die Frage über die Stickstoffquelle für die Waldbäume, die Ausnützbarkeit des Humus- und Moorstickstoffes, die Bedeutung des Waldhumus und die Möglichkeit seiner Abgabe an die Landwirtschaft in bestimmten Fällen, sowie die Frage nach der Bedeutung künstlicher Düngung im Walde in sich. Sie ist für die Forstwirtschaft wie für die Landwirtschaft von großer Bedeutung. Zu ihrer Klärung ist in den letzten Jahren eine Anzahl von Arbeiten erschienen und in mehreren Laboratorien ist man mit experimentellen Arbeiten über dieses wichtige Thema beschäftigt. Die Arbeitsmethoden sind rein wissenschaftliche, das Resultat wird ein sehr praktisches sein. —

Stahl [1]) hat in geistreicher Weise eine Theorie aufgestellt, welche den Sinn der Mycorhizenbildung aufklären und andere zur Meinungsäußerung anregen soll.

Sie gipfelt in dem Gedanken, daß die Pflanzen mit den boden- und besonders den humusbewohnenden Pilzen in Konkurrenz stehen und sich dieser Konkurrenz dadurch erwehren, daß sie mit den Pilzen in Symbiose treten und sich nun von den Pilzen die Nahrung — in organischer und unorganischer Form — besorgen lassen.

Am notwendigsten hätten diesen Konkurrenzschutz jene Pflanzen, welche geringe Wasserdurchströmung besitzen und somit ohnehin weniger Nährsalze erhalten.

Pflanzen mit geringer Wasserdurchströmung — erschwerter Nährsalzgewinnung — sind jene, welche nicht Stärkeblätter, sondern Zuckerblätter haben. Der Vorteil der Stärkebildung liege, sagt Stahl, nicht nur in der vermiedenen Störung des Assimilationsprozesses oder anderer chemischer Vorgänge, sondern noch nach einer andern Seite, nämlich in der Förderung der mit der Assimilation so innig verknüpften Transpiration; denn mit der Ab-

[1]) Stahl, Der Sinn der Mycorhizenbildung. Jahrb. f. wiss. Botanik 1900.

nahme der Konzentration des Zellsaftes ist eine leichtere Wasserdampfabgabe verbunden, während umgekehrt eine Zunahme gelöster Substanzen, z. B. von Glykose, weniger von Rohrzucker, eine Erschwerung der letzteren zur Folge haben muß.

Pflanzen mit erschwerter Nährsalzgewinnung sind ferner solche, welche flüssiges Wasser aus den Blättern nicht ausscheiden; ebenso jene Pflanzen, welche auf nährsalzarmem Boden in Konkurrenz leben müssen.

Stahl findet nun durch Prüfung zahlreicher Pflanzen und zwar von Moosen, Gefäßkryptogamen, Gymnospermen und Angiospermen, daß in der Tat die Pflanzen mit geringer Wasserdurchströmung und also erschwerter Nährsalzgewinnung am meisten mycotroph, d. h. mycorhizatragend sind, während jene mit starker Wasserdurchströmung nicht mycotroph sind.

Diese Tatsache muß, da sie durch Beispiele gestützt ist, im allgemeinen zugegeben werden.

Nicht ohne weiteres aber kommen wir zu dem Stahl'schen Schlusse, daß die Mycotrophie oder die Mycorhizenbildung der Pflanze die an sich durch geringe Wasserdurchströmung erschwerte Nährsalzgewinnung, welche durch die Konkurrenz der humusbewohnenden Pilze fast unmöglich gemacht werde, erleichtere.

Stahl findet einen Vorteil der Pilze darin, daß sie infolge ihrer Reizbarkeit auf Nährsalze diese im Substrat besser aufsuchen und den Wurzeln vermitteln könnten. Er denkt dabei sowohl an den Stickstoff wie an andere Nährsalze des Bodens.

Er unterscheidet hierbei nicht zwischen endotrophen und ektotrophen Mycorhizen.

Meiner Meinung nach kann bei der endotrophen Mycorhiza an eine Ausnutzung des Substrates für die Pflanze nicht gedacht werden, weil bei den meisten kein Zusammenhang zwischen den Pilzfäden im Pflanzeninnern und jenen im Substrat besteht.

Einzelne Hyphen, auf deren Vorhandensein Frank hinwies, können keine ausreichenden Transportbahnen darstellen. Wenn die Pflanze von der endotrophen Mycorhiza einen Nutzen hat, kann derselbe am ehesten darin gesucht werden, daß der Pilz freien Luftstickstoff assimiliert, wie es die Leguminosenknöllchen tun, im übrigen aber von der Wirtspflanze ernährt wird. Die Beobachtungen, welche Hiltner mit Podocarpus machte, sprechen für diese Anschauung.

Bei der ektotrophen Mycorhiza kann an eine Ausnutzung des Substrates durch den Pilz und an einen Transport der Nährstoffe durch den Pilz in die Zellen der Wirtspflanze gedacht werden.

Aber auch hier scheint es der Stickstoff zu sein, um dessen Ausnutzung es sich handelt.

Die Mycorhizenpflanzen kommen in einem an Stickstoff reichen Substrat

vor: im Waldhumus, auf Moorboden. In beiden fehlt der Stickstoff in der von den Wurzelhaaren aufnehmbaren Form der Nitrate.

Die Pilze vermögen aber den Humusstickstoff aufzunehmen; warum sollten wir daher nicht glauben können, daß die Pilze den Humusstickstoff aufnehmen und der Nährpflanze als Eiweiß abgeben? Warum sollten wir weiter nicht glauben, daß der Pilz dafür mit Zucker oder anderen Nährstoffen versorgt werde; daß er gerade dieser eigenen Fürsorge wegen sich nicht auf die Verbindung seines Mantelgeflechtes mit der Wurzeloberhaut beschränkt, sondern tief ins Wurzelinnere dringt, die Intercellularen füllend, die nährstoffreichen Wurzelzellen ganz umspinnend?

Je weiter diese Symbiose bei verschiedenen Pflanzen vorgeschritten ist, desto reduzierter werden die Organe der Wirtspflanze. Die Wurzeln werden reduziert, die Assimilations- und Transpirationsorgane schwinden. Dem Pilze fällt schließlich die gesamte Ernährung der Pflanze zu, wobei er den Kohlenstoff aus Pflanzenresten des Bodens bezieht, wenn das ganze Wurzelsystem aus ektotrophen Mycorhizen besteht.

Fehlt die ektotrophe Mycorhiza, so müssen wir bei chlorophyllfreien Pflanzen an die Kohlenstoffaufnahme aus dem Boden durch die Wurzelzellen denken.

Die Mycorhiza-Pilze befallen die langsamer wachsenden Pflanzen mit weniger starker Wasserdurchströmung, die im Moor und Rohhumus, der eigentlichen Pilzdomäne, wachsen; sie befallen die Wurzeln dieser Pflanzen besonders erst im Herbste nach der Zeit gesteigerter Wasseraufahme und wieder mehr die kurzen Seitenwurzeln, als die schnellwüchsigen Stichwurzeln.

Die Folge des Pilzbefalles ist eine Reduktion der Wurzel.

Dieser Wurzelreduktion dürfte bei manchen Pflanzen eine Reduktion der Transpirationsorgane gefolgt sein. So kann man sich das Entstehen der chlorophyllarmen Humusbewohner vorstellen.

Wie steht es nun mit unseren Waldbäumen?

Stahl sucht in liebenswürdiger Weise zwischen der ganz extremen Ansicht Franks, deren Unhaltbarkeit durch seine eigenen, tatsächlichen Beobachtungen dargetan werden konnte (Frank nahm die gesamte Baumernährung mit Ausschluß des Kohlenstoffes durch die Pilzvermittlung an. Zu dieser Ansicht gelangte er hauptsächlich dadurch, daß er irrtümlicherweise den Mangel von Wurzelhaaren an den Wurzeln annahm und die sämtlichen Funktionen der Wasser und Nährsalze aufnehmenden Haare den Mycorhiza-Pilzfäden zuteilte) und zwischen der meinigen (daß die Bäume bei entsprechendem Nährsalzgehalt des Bodens sich mittelst ihrer Wurzelhaare ernähren können) zu vermitteln, indem er die Coniferen, bei welchen er auf die Differenz unserer Meinungen zu sprechen kommt, als fakultative Mycorhizenpflanzen bezeichnet, „die auf humusarmem Boden der Pilzunterstützung entbehren können, während auf humusreicherem, trockenerem Substrate die Abhängigkeit von den Pilzen unter

Umständen so weit gehen mag, daß von einer selbständigen Ernährungsfähigkeit nicht mehr die Rede sein kann."

Es sind aber nicht bloß die Coniferen, sondern auch die Cupuliferen und die anderen Bäume als solche fakultative Mycorhizenpflanzen zu bezeichnen; sie dürften bei dem nötigen Nährsalzvorrat sich alle selbständig ernähren können und selbst im Humus Wasser und Nährsalze mittelst ihrer zur Zeit der Hauptwasserversorgung sich bildenden Wurzelhaare oder der Epidermiszellen der Wurzel aufnehmen, während ihnen bei dem Mangel an Nitraten im Humus und der Unfähigkeit, Humusstickstoff aufzunehmen, durch die Mycorhizen die Stickstoffversorgung geboten wird.

Die grundsätzliche Verschiedenheit meiner Auffassung von der Frank'schen wurde, wie erwähnt, hauptsächlich dadurch herbeigeführt, daß Frank die Wurzelhaare vielfach übersah und annahm, die Gesamt-Bodenernährung der Bäume müsse durch die Mycorhizen gehen, während ich mich durch den Nachweis der Wurzelhaare[1]) im humusfreien Boden wie im Humus überzeugte, daß die Pflanze nicht allein mit den Mycorhizen, sondern auch mit den Wurzelhaaren Wasser und Nährstoffe aufnimmt. Insbesondere beweist dies das Vorkommen von überaus zahlreichen Wurzelhaaren, die bis zu den Pilzkappen der Mycorhizen reichen und zwar im reinen Naturhumus[2]). Warum Frank so sehr betonte, daß die Mycorhizen selbst haarfrei seien, und darnach annahm, die ganzen Wurzeln seien haarfrei, ist nicht zu verstehen, da ja bei den Coniferen die Haare auf den äußersten Wurzelkappen auch nicht gebildet werden, falls diese pilzfrei sind, sie entstehen doch erst hinter dieser Region.

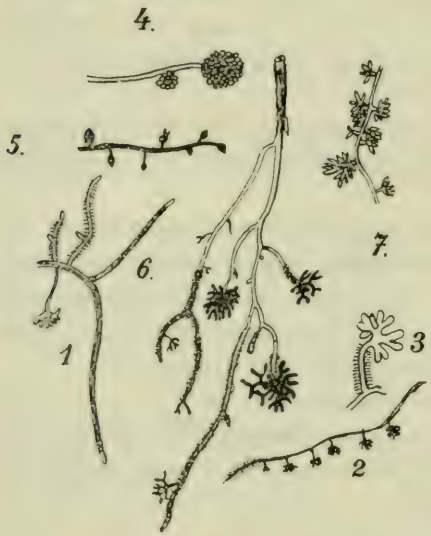


Fig. 1. Mycorhiza-Formen von Pinus Cembra und gleichzeitig auftretende Behaarung der Wurzeln bei 1, 2, 3, 6. Die Wurzeln stammen aus Alpenhumus.

Welche Funktion sollte nun z. B. der dichte Haarfilz an den Wurzeln der Zirbelkiefer haben, der sich bis eng an die Mycorhiza-Korallenknöllchen erstreckt und zwar an den natürlichen Standorten der Zirbel, wie im tiefen

[1] Tubeuf, Die Haarbildungen der Coniferen. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift 1896.

[2] Tubeuf, Pflanzenkrankheiten, veranlaßt durch kryptogame Parasiten. Springer 1895, Abb. 18.

Humus der sonst noch von Vaccinien, Weiden, Rhododendron, Juniperus, Empetrum bewachsenen moosigen Alpengründe auf 2000 m unterhalb Wengern—Scheidegg der Jungfraubahn? Zweifellos haben die Wurzelhaare für Wasser und Nährsalze Sorge zu tragen auch bei jenen Pflanzen, welche durch den Besitz zahlreicher Mycorhizen ausgezeichnet sind und von ihnen vermutlich mit Stickstoff versehen werden.

Die Wurzelhaarbildung und die Entwicklung eines ausgebreiteten Wurzelsystemes im nährstoffarmen Sand-, Moor- und Humusboden ist ein Vorteil für die Pflanze, der noch größer wird, wenn der Boden trocken ist.

Mit der Zunahme der Mycorhizenbildung ist eine Verminderung des Wurzelsystems verbunden, die Pilzwurzeln bleiben kurz und werden mehr und mehr knöllchenförmig, sie vermögen das Substrat nicht so auszunützen, wie die behaarten, langen Würzelchen, welche das Wasser mit den selteneren Nährsalzen aufnehmen. Die Mycorhizen brauchen auch nicht diese Ausbreitung, denn sie nutzen nur den Stickstoff ihrer nächsten Umgebung. Die Wurzelhaare sind reichlich im trockenen Sande und im trockeneren oder zeitweilig trockenen Humus entwickelt und im Ackerboden; sie vermindern sich im nassen Boden — ganz ohne Rücksicht auf die Mycorhiza. Die Mycorhiza findet sich auf Moorboden, im Waldhumus, auf nährstoffreichen Lehm- u. gedüngten Ackerböden und selbst — wie Möller kürzlich besonders hervorhob — im Bleisande des Eberswalder Kiefernbodens.

Demnach bin ich der Meinung, daß die Pflanzen sich selbständig ernähren und da, wo ihnen Stickstoff in anorganischer Form fehlt, durch Vermittelung der endotrophen Mycorhiza Luftstickstoff, durch Vermittelung der ektotrophen Mycorhiza Humusstickstoff in assimilierter Form erhalten können. Diejenigen, bei welchen eine geringe Wasserdurchströmung, ein geringeres Nährsalzbedürfnis, ein langsameres Wachstum, eine geringere Wurzelentwicklung vorhanden ist, sind dem Pilzbefall am meisten ausgesetzt und werden abhängig. Mit Überhandnahme der Verpilzung tritt eine weitere Reduktion des Wurzelsystems und des Transpirationssystems ein bis zu dem Habitus der Monotropa.

Die Bäume sind hievor gesichert, da sie ihre Wurzeln aus der Humusregion weit hinaussenden und die Fähigkeit selbständiger Ernährung behalten.[1]) Die schnellwüchsigen, wasserbedürftigen scheinen am meisten selbständig zu sein.

Vergleichen wir die Mycorhizen mit den Knöllchen der Leguminosen und Erlen[2]) ꝛc., von denen man weiß, daß sie den Luftstickstoff nutzen, so finden wir die größte Ähnlichkeit der Knöllchen mit den endotrophen Mycorhizen. Beide sind von der Außenwelt abgeschlossen. Bei Podocarpus wiesen Nobbe und Hiltner[3]) speziell das Gedeihen der mit Pilzknöllchen versehenen Wurzeln

[1]) Tubeuf, Beitr. z. Kenntn. d. Baumkrankh. Springer 1888.

[2]) L. Hiltner, Über die Bedeutung der Wurzelknöllchen von Alnus glutinosa für die Stickstoffernährung dieser Pflanze. Landw. Versuchsstat. 1895.

[3]) Nobbe u. Hiltner, Die endotrophe Mycorhiza von Podocarpus und ihre physiologische Bedeutung. Landw. Versuchsstat. 1899.

im stickstoffreien Sande nach. Eine Ausnützung von Nährsalzen des Bodens kommt nicht in Betracht. Die Leguminosen beschränken ihre Knöllchen auf bestimmte Wurzelteile, während andere Würzelchen mit ihren Haaren das Wasser und die Nährsalze aufnehmen. Bei den endotrophen Mycorhizen ist es ebenso. Wo aber Wurzelhaare fehlen, da übernimmt offenbar die Wurzel-Epidermis die Funktion der Haare. Anders kann es bei Cryptomeria, Thuja ꝛc. nicht gedacht werden.

Beide Organe können aber entbehrt werden, wenn eine genügende Nitrat-ernährung geboten wird.

Bei der ektotrophen Mycorhiza ist es nach meiner Meinung ebenso. Sie verwertet zwar nicht den Luftstickstoff, sondern den für die Pflanzenwurzeln nicht aufnehmbaren Humusstickstoff und kann nach meinen Kulturversuchen gleichfalls durch Nitrat-Ernährung ersetzt werden.

Wenn aber die endotrophen Mycorhizen wie die Knöllchenbakterien den freien Stickstoff der Luft nutzen können, dann besteht die Möglichkeit, daß sie den Stickstoff auch außerhalb der Wurzel aufnehmen und zu ihrem eigenen Gedeihen gebrauchen und durch ihren Zellenleib und ihre Zersetzungsprodukte den Humus an Stickstoff bereichern. Dies führt uns zu der Möglichkeit, daß die Tätigkeit der im Boden sehr verbreiteten ekto- und endotrophen Mycorhizen-pilze ebenso wie der stickstoffaufnehmenden Bodenbakterien ein großer Vorteil für die Nährkraft des Bodens ist. Sie machen den freien Stickstoff einer-seits, den Humusstickstoff andererseits den Pflanzen nutzbar. Ihre Zerfall-produkte bieten den Pflanzenwurzeln Nährstoffe.

Wie aber die Pilze der endotrophen Mycorhiza den Wurzelzellen den Stickstoff vermitteln, darüber bestehen noch verschiedene Ansichten und Herr Direktor Hiltner hat hierüber neue Mitteilungen gemacht, so daß wir hier auf die Arbeit von Shibata (Cytologische Studien über die endotrophen Mycorhizen im Jahrb. f. wiss. Bot. 1902) und Werner Magnus (Studien an der endotrophen Mycorhiza, daselbst 1900) nicht näher einzugehen brauchen.

Würde ein Pilz die Pflanzenwurzel befallen, welcher lediglich von der-selben Nährstoffe entnähme, so würde die Pflanze in dem Maße geschädigt, als der Pilz überhand nähme. Diese Schädigung würde um so größer sein, wenn die Pflanze an einem der wichtigsten Nährstoffe, dem Stickstoff, Mangel litte. Bietet ihr der Pilz aber den Stickstoff, dann kann sie den Pilz wieder leicht und ohne Schädigung mit anderen Nährstoffen versehen, insbesondere mit den nötigen Kohlehydraten. Kali, Posphorsäure, Kalk, Eisen und Wasser bezieht sie mittelst ihrer Bewurzelung aus dem Substrat. Je weiter die Wurzel in den oft nährkräftigeren Untergrund reicht und von da ohne Pilze die Nährstoffe bezieht, um so besseres Gedeihen zeigt die Pflanze.

Den Befall von Wurzelpilzen hält die Pflanze also nur dann aus, wenn sie ihnen nicht — wie anderen Parasiten — alles geben muß, auch das, woran sie selbst notleidet.

Zu der Symbiose sind daher nur jene Bodenpilze gelangt, welche die Fähigkeit haben, den freien Stickstoff aufzunehmen oder den Humusstickstoff zu verarbeiten.

Ein Vorteil für die Pflanze, sich ganz von dem Pilze ernähren zu lassen, ist nicht einzusehen, da hiermit ein Rückgang in ihrer Entwicklung verbunden wäre; das wird nur in der Not geschehen und diese ist für die Waldbäume nicht vorhanden.

Die Konkurrenz mit den Pilzen im Humus und der Bodennährschicht ist für die höheren Pflanzen nicht so gefährlich, daß hieraus sozusagen ein Bedürfnis der höheren Pflanze entstanden wäre, aus dem Konkurrenten einen Genossen zu machen. Man würde dann erwarten, daß die Pflanze den Pilz etwa durch Wurzelausscheidungen angelockt habe, um ihn sich tributär zu machen. Es scheint mir die Annahme natürlich zu sein, daß die Initiative von den im Boden alles ausnutzenden Pilzen ausgegangen ist und daß sie wegen Nährstoffmangel der Wurzeloberfläche sich anzulegen suchen und in das Innere eindringen. Es ist vielleicht die Konkurrenz der Pilzfäden unter sich, daß sie sich der Wurzelspitzen gewisser Pflanzen bemächtigen.

Stahl weist darauf hin, daß die Pilze zu ihren großen Fruchtkörpern eine Menge von Nährsalzen gebrauchen und dem Substrat entziehen.

Nun wird aber das Nährstoffkapital zu den Fruchtkörpern nur vorübergehend benützt und zwar zumeist im Herbste, wenn die Hauptnährstoffaufnahme der Holzpflanzen vorüber ist und dann geht es an das Substrat zurück beim Zerfall der Fruchtkörper. Höchstens geht etwas Stickstoff als Ammoniak verloren, also als jener Stoff, der aus dem Humus und vielleicht aus der Luft von den Pilzen selbst wieder ersetzt werden kann. Gerade in dem Umsatz der Pilze, die sich aus den organischen Stoffen des Humus ernähren und durch den Zerfall ihres Mycels oder ihrer Fruchtkörper leicht zersetzliche Stoffe dem Boden abgeben, ist ein Hauptvorteil der Pilzvegetation im Humus zu erblicken.

Da aber im Walde und Moor, wo das Nährstoffkapital auf einer bestimmten Fläche durch Verwesen der Pflanzenteile, welche es aufgenommen hatten, dem Boden wieder zugeführt wird, und da die in die Tiefe gewaschenen Stoffe von den Wasserbahnen der Bäume wieder heraufgeholt werden, so ist eine so schwere Konkurrenz der Baumwurzeln gegen die Pilzfäden nicht zu erkennen, und da die Holzgewächse tatsächlich wasser- und nährstoffaufnehmende Wurzelhaare tragen, so kann Franks Annahme, daß die Mycorhiza die ganze Wurzelernährung übernimmt, nur für Pflanzen mit reduzierten Wurzel- und Transpirationsorganen Geltung haben. Es ist dann die Beschränkung der Mycorhiza auf Pflanzen, welche dieser Reduktion um einen Schritt näher stehen, indem sie geringere Wasserdurchströmung haben, kaum als ein Schutz der Wirtspflanze im Konkurrenzkampf anzusehen.

Würde es sich um eine Verwertung des Stickstoffes in anorganischer Salzform durch die Mycelien des Humus handeln (und eine Abgabe an die Wurzelzellen in organischer Form), dann würde dies im Humus deshalb sehr schwer sein, weil hier gar keine Nitrate zur Verfügung stehen! Gerade in

diesem Mangel besteht ja die ungünstige Eigenschaft des Humus. Ich habe selbst eine größere Zahl spezieller Wald- und Moorteile und der sich auf ihnen befindlichen Pflanzen auf den Gehalt an Nitraten untersucht und mich überzeugt, daß im Sommer geschlossener Wald (Buchenwald, Fichtenwald und gemischter Wald) sowohl als Hiebsflächen vom vorigen Winter und lichtgestellter Wald auf gutem Lehmboden weder im Humus, der humosen Erde oder den Moospolstern eine Diphenylaminreaktion gaben. Viel eingehendere Untersuchungen haben Ebermayer und Baumann angestellt (cfr. Ebermayer in: Ber. der Deutsch. bot. Ges. 1888 und A. Baumann, Über die Bestimmung des im Boden enthaltenen Ammoniakstickstoffes und über die Menge des assimilierbaren Stickstoffes in unbearbeitetem Boden. Landw. Versuchsstation. 1886). Auch Migula fand in der oberen Humusschicht des Waldes keine Nitrate. In entnommenen Proben traten solche bei 30—35° C erst nach 1—2 Monaten auf, nachdem die vorhandenen Eiweißstoffe zu Ammoniaksalzen, diese zu Nitriten und diese dann zu Nitraten verwandelt waren. Wenn aber die Mycorhiza den Sinn hätte, die Nährsalzaufnahme für die Pflanzenwurzeln zu erleichtern, würde sich das doch auch auf salpetersaure Salze beziehen und nicht bloß auf die übrigen Nährsalze des Bodens. Fehlt es der Pflanze mit geringer Wasserdurchströmung an Nährsalzen, so fehlt es ihr doch gewiß auch an Nitraten. Kann der Pilz ihr diese nicht beschaffen, so hilft es wenig, wenn er die anderen Salze liefert. Es scheint also die Hilfe der ektotrophen Mycorhiza zur Verwertung des Humusstickstoffes nötig zu sein. Nach Stahl gibt es autotrophe Pflanzen, welche stets ohne Mycorhizen leben und mycotrophe Pflanzen. Letztere teilt er ein in obligate und fakultative Mycorhizenpflanzen. Erstere sind solche, welche chlorophyllfrei oder chlorophyllarm der Ernährungshilfe der Mycorhizen nicht entbehren können, da sie alle oder den größten Teil der organischen Substanzen von den Pilzen empfangen. Letztere sind solche, welche sich unter Umständen auch autotroph ernähren, d. h. bald verpilzte, bald unverpilzte Wurzeln haben. Die mycotrophen Pflanzen sollen die Vermittelung der Pilzfäden zur Ausnutzung des Substrates auf Nährsalze benutzen und also gewissermaßen Haloparasiten der Pilzhyphen, nur mit der Beschränkung, daß die Salze zum Teil verarbeitet wieder an sie abgegeben werden, sein.

Die Zahl der Pflanzen, welche unter allen Umständen auf die Beihilfe von Pilzen zu ihrer Ernährung bei Anwesenheit genügender Nährstoffe angewiesen sind, welche also nicht künstlich pilzfrei erzogen werden können, dürfte gering sein. Die Kulturexperimente von Frank mit Buchen und Kiefern halte ich nicht für beweisend.

Gerade Kiefern, Fichten, Buchen sind auf Hochmoorboden (Versuchsfeld Bernau am Chiemsee) für künstliche Düngung ungeheuer dankbar[1]). Die Buchen

[1]) Während z. B. Holcus lanatus, Festuca ovina &c. auf Moor eine Reaktion auf Stickstoffdüngung nicht zeigen (cfr. A. Baumann, Bericht über die Arbeiten der Landesmoorkulturanstalt in Bayern 1897).

erwachsen im ersten Jahre schon zu Pflanzen, wie sie in der Natur sonst nie vorkommen, sogar die Cotyledonen tragen kräftige Achselzweige. Andererseits kümmern sie trotz Mycorhiza, wenn sie nicht künstlich gedüngt werden.

Bei der Sterilisation des Humus werden die Pilze und Bakterien getötet, welche sich vom Humusstickstoff ernähren und bei ihrem Zerfall der Pflanzenwurzel Nährsalze bieten. Sie nützen der Pflanze also auch, wenn sie keine Mycorhizen bilden. Das gleiche gilt von der Microfauna. Es ist anzunehmen, daß die nicht ektotrophe Mycorhizabildende Bodenflora für die Pflanzen nicht ohne Bedeutung ist. Es sind dabei vielleicht auch Stickstoffassimilierende Pilze, welche bei Gelegenheit endotrophe Mycorhizen bilden.

Die Sterilisation von nährstoffarmem Humus (nicht humoser guter Erde) wird anfangs durch den Anfall der getöteten Vegetation und Aufschluß mineralischer Bestandteile förderlich wirken, auf die Dauer aber nicht vorhalten, falls Nährstoffe ohne Stickstoff zugesetzt werden. Stahl fand, daß die autotrophen Pflanzen (Lepidium sativum und Linum usitatissimum) in sterilisierter Buchenhumuserde besser wuchsen wie in nicht sterilisierter, was er auf die Befreiung von den konkurrierenden Pilzmycelien schiebt. Er sagt von diesen Kulturversuchen: „Sie bilden ein beachtenswertes Gegenstück zu den Frank'schen Kulturen mit Fagus- und Pinus-Keimpflanzen. Während Frank diesen mykotrophen Holzgewächsen durch Sterilisierung des Humus, wobei nicht nur die antagonistischen, sondern auch die symbiontischen Pilze beseitigt wurden, das Gedeihen erschwerte, wirkte auf unsere autotrophen Versuchspflanzen die Entfernung oder doch Zurückdrängung der Pilzmycelien in eminent fördernder Weise. Die stark transpirierenden autotrophen Gewächse finden nämlich in den Pilzmycelien bloß Konkurrenten, während die mykotrophen Pflanzen es verstehen, sich gewisse Pilze tributär zu machen und so im stande sind, den Kampf mit den den Boden erschöpfenden Mycelien erfolgreich zu bestehen." —.

Meine Kulturen haben diese Resultate nicht ergeben. Auch die Kiefern wachsen, wenn man für die nötigen Nährsalze Sorge trägt — sonst allerdings verhungern sie.

Stahl selbst rechnet aus verschiedenen Gründen die Coniferen und Cupuliferen zu den fakultativen Mycorhizenpflanzen, welche Wurzelhaare bilden und auch Frank gibt an, daß größere, allein im reinen märkischen Sande stehende Kiefern ganz frei von Mycorhizen gewesen seien und Wurzelhaare besessen hätten.

Und doch sollten sie nach Frank in den sterilisierten Versuchskulturen — aus Mycorhizamangel — absterben![1])

[1]) In den Frankschen Kulturen sind Buchen im sterilisierten weißen, mit Nährlösung begossenen Quarzsand in Folge ganz mangelhafter Wurzelentwickelung nach 2 Jahren abgestorben, während Buchen in Blumentopferde schon im ersten Jahre eine normale

Gerade in Berlin, wo Frank zuerst die Cupuliferen-Mycorhiza fand, von der er behauptete, daß sie z. B. bei der Eiche allein die Nährstoffaufnahme aus dem Boden vermittle, hatte ich Gelegenheit, Eichenwurzeln zu untersuchen und zwar bei den Rodungen in der Siegesallee. Beim zufälligen Passieren sah ich die eben aus dem Sande des Tiergartens gegrabenen Eichenwurzeln und hob eine davon wegen ihres verworrenen kurzbürstigen Aussehens auf. Ich glaubte eine an Mycorhizengebilden überreiche Wurzel vor mir zu haben und begriff, wie Frank zur Ansicht von der Allmacht der Cupuliferen-Mycorhiza kam. Als ich dann im Laboratorium mir die Bildung unter dem Mikroskop näher ansah, erkannte ich, daß die Wurzeln einen ungeheuer starken, langen und mit zahllosen Sandkörnchen verklebten Haarpelz trugen und mir so die Mycorhizen nur vorgetäuscht hatten. Wenn wir daher Waldpflanzen düngen, dann nehmen sie meines Erachtens die Salze durch ihre Wurzelhaare oder die Epidermis direkt auf. —

Haben wir nun große Verschiedenheiten in der Bedeutung des Besitzes ektotropher Mycorhizen an unseren Waldbäumen, so dürfte die Bedeutung der endotrophen Mycorhiza noch viel verschiedener sein. Hier scheinen mir doch alle Stufen vorzuliegen von Fällen, in denen vereinzelt in den Wurzelzellen vorkommende Pilzhyphen einseitig Nutzen ziehen bis zu jenen, wo der Pilz wie z. B. bei Neottia und Podocarpus seiner Nährpflanze eine wesentliche Stickstoffquelle zu bieten scheint. Stahl, der selbst für die endotrophe Mycorhiza hervorhebt, daß sie eine freie, in vielen Fällen mit Haaren versehene Wurzeloberfläche habe und daß die Aufnahme von Wasser und Nährsalzen durch die Wurzeln direkt erfolgen könne, gibt diese Möglichkeit auch für die fakultativen Mycorhizenpflanzen mit ektotrophen Mycorhizen zu, er macht aber bei Aufstellung seiner Theorie keinen Unterschied zwischen den beiden Mycorhizenformen, die sich auch — wie er sagt, vertreten können. Dieses sich Vertreten gebe ich auch zu, aber nur für die Stickstoffgewinnung, wobei in einem Falle der Humus-, im anderen der Luftstickstoff genutzt wird.

Wir unterscheiden:

1. Pflanzen, die nur hie und da eine endotrophe Mycorhiza haben. Diese vereinzelten Pilzfäden dürften der Pflanze kaum von Nutzen sein und sind jedenfalls stets entbehrlich.

2. Solche mit reicher endotropher Mycorhiza und voll entwickeltem Assimilations-, Transpirations- und Wurzelsystem. Diese dürften einen Vorteil haben, wenn sie Luftstickstoff von den Pilzen beziehen (z. B. Podocarpus, Cryptomeria).

mindestens 10mal so große Bewurzelung bildeten. Demnach war die Kultur im sterilisierten Sande an sich für die Buchen schädlich!

Die gute Wurzelentwickelung ist von den Mycorhizapilzen nicht abhängig und diese waren auch noch fast vollständig fehlend!

3. Solche mit reicher endotropher Mycorhiza und reduzierten Assimilations-, Transpirations- und Wurzelsystemen. Diese dürften die Bodennährstoffe mit den Wurzeln aufnehmen, den Stickstoff vielleicht von den Pilzen beziehen (Neottia 2c.).

4. Solche mit hier und da auftretender ektotropher Mycorhiza, bei denen letztere ohne praktische Bedeutung ist (Weiden).

5. Solche mit reicher ektotropher Mycorhiza, aber auch noch normaler Bewurzelung (event. mit Behaarung, wenn nicht die Epidermis aufnahmefähig ist) und normalem Assimilations- und Transpirationssystem (Kiefer, Eiche 2c.).

6. Solche mit ektotropher Mycorhiza und mit reduziertem Wurzel-, Transpirations- und Assimilationssystem, bei denen alle Nährstoffe von dem Pilze vermittelt werden müssen (Monotropa 2c.).

7. Solche mit ektotropher und endotropher Mycorhiza.

Es sind nicht spezifische Mycorhizapilze, welche etwa auf die Symbiose mit den Wurzeln angewiesen wären, sondern Pilze, die in den verschiedensten Böden und auf der ganzen Erde sehr verbreitet sind. Dies zeigt das Auftreten von Mycorhizen an allen möglichen exotischen Waldbäumen im deutschen Wald- und Ackerland. So kann man auf Äckern[1]), die seit langen Jahren nur landwirtschaftlich benutzt wurden, ektotrophe und resp. endotrophe Mycorhizen schon im 2. Jahre haben, wenn man die Samen japanischer, amerikanischer und sonstiger exotischer Bäume säet, (z. B. Pinus Strobus, Cryptomeria japonica, Larix leptolepis, Wellingtonia gigantea 2c.). Gerade die mit dem Dünger eingebrachten Pilzmycelien, welche den Düngerhumus verzehren, scheinen leicht Mycorhizen zu bilden.

In dieser Beziehung erinnern sie wieder an die Mikroorganismen der Erle und der Leguminosen, die auch auf Standorten vorhanden sind, wo diese Pflanzen sonst fehlen. So fand ich Lupinensämlinge reichlich mit Knöllchen besetzt auf einem frisch gerodeten Waldstreifen, wo seit unvordenklichen Zeiten Kiefern gestanden hatten. Ebenso bildeten Serradella und andere Leguminosen auf dem Versuchsfelde der bayerischen Moorkulturanstalt am Chiemsee reichlich Knöllchen, obwohl nicht nur dort, sondern in der ganzen Gegend überhaupt diese Pflanzen zum ersten Male angebaut wurden. An eine besonders reiche Infektion durch die Samen denke ich nicht. —.

[1]) Auf solchen frischgedüngten Äckern der Versuchsfelder der biologischen Abteilung in Dahlem bei Berlin bekamen meine Kulturen von Pinus Pinaster sehr reichlich ektotrophe Mycorhizen, bei deren Bildung sich weiße Stränge bildende Mycelien aus dem strohigen Kuhmiste stark beteiligten. Dabei konnte ich zeigen, daß Pinus Pinaster nur ganz normale Mycorhizen trägt und daß die von Frank für Pinaster-Pflanzen vom Kap beschriebenen und ganz abweichenden Mycorhizenwurzeln nicht zu Pinus Pinaster, sondern zu einem fremden Laubholze gehörten. (Vergl. „Arbeiten aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte. II. Band, Heft 2, 1901, S. 366.)

Stahl zieht den Parasitismus der Rhinanthaceen mit in Betracht und pflichtet mit Heinricher der Ansicht Koch's bei, wonach es sich bei den grünen Rhinanthaceen um Nährsalzparasitismus (Haloparasitismus) handelt. Koch sagt, daß der Wirt dem angeschlossenen Schmarotzer nur die mangelnden Wurzelhaare ersetze und das von ihnen aufgenommene Rohmaterial dem Parasiten zur ferneren Bearbeitung zur Verfügung überlasse.

Ebenso sei Viscum ein Salzparasit. Im weiteren bezieht sich Stahl auf Angaben von Kerner und Laurent. Diese Grundlagen sind jedoch zum Teile unrichtig, weshalb ich hierauf hinweisen möchte, zumal Stahl sich der Ansicht Laurents zuneigt, daß der Gehalt des Bodens an mineralischen Nährstoffen von entscheidender Bedeutung für das Gedeihen dieser Salzparasiten sei. Zunächst scheint mir die Annahme, daß keiner unserer Bäume von dem Parasiten gänzlich gemieden werde, daß ihm also sämtliche, unter gewissen Verhältnissen wenigstens ein geeignetes Substrat zu bieten vermöchten und daß es daher besondere Nebenumstände sein müßten, die sein üppiges Gedeihen auf gewissen Bäumen bedingen und ihn von anderen so gut wie fern halten, auf ungenauer Grundlage zu beruhen. Die Angabe von Viscum auf Fagus, Picea, Larix, Juniperus ist unrichtig; ob die auf Carpinus verbürgt ist, weiß ich nicht. Die Annahme, daß die geringe Nährsalzzufuhr zu den Blättern von Fagus, Carpinus, Aesculus (auf Pavia fand ich Viscum!) das Fehlen der Mistel mit erkläre, halte ich nicht für begründet, noch weniger aber die Annahme, daß das Gedeihen der Mistel innerhalb derselben Nährpflanze von dem besseren oder schlechteren Standorte der Nährpflanze abhängig sei; Stahl fand, daß bei Baden-Baden die auf den die Umgegend beherrschenden Porphyrkuppen hervorragenden Tannen mehr mit Viscum besetzt seien, wie jene in den auf Sandstein stockenden Waldungen. Er führt das nicht blos auf einen von den (die Mistelbeeren verschleppenden) Vögeln bevorzugten exponierten Stand der Bäume, sondern auch darauf zurück, daß der Porphyr einen nährkräftigeren Boden gebe wie der Sand, ja sogar, daß die von Vögeln viel besuchten Bäume durch deren Exkremente reichlicher mit Nährsalzen versehen würden. Diese Nährsalze spielen aber für einen großen Baum eine um so geringere Rolle, als seine Wurzeln sich in der Kronentraufe und nicht nahe dem Stamm befinden und als sich alsbald eine die Nährstoffe verbrauchende Bodenflora entwickelt.

Die Mistel ist aber von dem Nährsalzgehalt insofern nicht abhängig, als sie dem Nährast viel mehr entzieht, wie er selbst in seinen Blättern ablagert. Breitet sich die Mistel auf den Ästen sehr aus, so daß Nährsalz und Wasser zu mangeln beginnen, dann saugt die Mistel diese Nahrung ab, so daß der oberhalb ihrer Ansatzstelle befindliche Ast abtrocknet und vorher seine Nährstoffe an die lebend bleibenden Ästteile, welche von der Mistel besetzt sind, abgibt. Dieser Teil zeigt gesteigerten Zuwachs, die Mistel wird endständig und erhält sich noch Jahrelang.

Sitzt die Mistel am Stamm der Tanne, so hat sie noch reichlichere Nährsalze zur Verfügung und vermag nicht so viel abzusaugen, daß der Stamm abstürbe. Hier findet man 70 Jahre alte Mistelsenker und in ungeheuerer Masse.

Daß die Mistel je nach der Nährsalzzufuhr verschieden üppig ist, erscheint selbstverständlich, ebenso wie eine andere Pflanze je nach dem Boden besser oder schlechter gedeiht, aber ihre Existenz wird nicht beeinflußt. Dies beweist schon das massenhafte Vorkommen der Mistel auf den üppigsten Kiefern auf gutem Boden und auf den kümmerlichsten Kiefern auf dem ausgerechten Boden des Nürnberger Reichswaldes oder auf den kümmernden Schwarzkiefern auf den trockenen armen Kuppen der Hinterbrühl bei Wien oder dem Sandboden in der Rheinebene (Haardwald).

Da die Mistel so sehr häufig ist auf der Tanne, Kiefer, Birke, Pappel, Linde, Ahorn (besonders Acer rubrum und dasycarpum), Apfelbaum und nicht Birnbaum, Sorbus Aucuparia, von denen Tanne, Kiefer, Linde, Ahorn, Ebereſche typiſche Mycorhizenbäume ſind, während ſie auf andern Mycorhizenbäumen wie Birnen und Eſche fehlt, resp. sehr selten ist, so kann man eine entschiedene Bevorzugung der autotrophen Bäume mit starker Wasserdurchströmung nicht herausfinden. (Zu bemerken ist noch, daß die Mistel wie auf Pappeln, so auch auf Weiden nicht selten ist, und zwar selbst am Wasser, wo die Weide wenig Mycorhizen hat und viel Wasser ausscheidet. Die Mistel ist also nicht so sehr wähleriſch, wenn sie eine Linde, Ahorn, Ebereſche, andererseits Schwarzpappel und gar Weide befällt. Am üppigsten fand ich sie auf der Tanne und Robinie.) Dagegen zieht schon Stahl den Schluß, daß mit Rücksicht auf den hohen Aschengehalt der Mistel — abgesehen von anderen Gründen — die Bäume nur als fakultativ mycotroph anzusehen sind, denn sie müssen die Nährsalze mit den Wurzelzellen unverarbeitet aufnehmen. Meiner Meinung nach werden diese Nährsalze eben ohne Mycorhiza von den Wurzeln und ihren Haaren direkt dem Boden entzogen[1]). —.

Neuerdings sucht A. Möller[2]) in die Mycorhiza-Frage wieder Leben zu bringen, indem er einen Satz Franks, das Auftreten der Mycorhiza falle und sinke mit dem Humusgehalt des Bodens, umkehrt und sagt:

„Die ektotrophen, bisher allein bekannten, Mycorhizen der Kiefer kommen in reinem Humus gar nicht, in reinem humusfreiem Sande immer zur Ausbildung". „Das ausschließliche Vorkommen ektotropher Mycorhizen

[1]) Wie ich früher zeigte, geht die „Laubholzmistel" von einer Baumart auf die andere über. Die „Kiefernmistel" kommt bei uns nur auf Pinus silvestris und Laricio vor, die „Tannenmistel" nur auf Abies pectinata. Cfr. Tubeuf, Über Formen von Viscum album, Über Aschenanalysen von Viscum album Bot. Zentralblatt 1889 und Münch. Neueſt. Nachr. 9. Jan. 1891.

[2]) Möller, Über die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkiſchen Sandboden. Zeitſchr. für Forſt- und Jagdweſen 1902. S. 197.

gerade im humusfreien und sehr humusarmen, und ihr Fehlen im Humusboden ist eine bisher nicht bekannte Tatsache, welche auf die Beurteilung der Mycorhizenfrage ein neues Licht wirft" . . . . „man wird stets finden, daß die Üppigkeit der Entwicklung ektotropher Mycorhizen im umgekehrten Verhältnis zum Reichtum des Bodens an humosen Stoffen steht."

Das von mir nachgewiesene reichliche Vorkommen von Wurzelhaaren auch an Mycorhizen tragenden Kiefernwurzeln und ihre Bedeutung für die Nährstoffaufnahme bestätigt Möller.

Die ektotrophe Mycorhiza macht Möller mehr den Eindruck eines ertragbaren Parasitismus, wie sich Ramann von ihr ausdrückte. Als besonders wichtiges Resultat der Untersuchung betont Möller das nahezu allgemeine Vorkommen der endotrophen Mycorhiza bei der Kiefer. Sie soll nur an Pflanzen aus reinem Urboden mit besonders reichen ektotrophen Mycorhizen fehlen.

„Pilzfäden von verschiedener, meist aber etwa zwischen 4 und 7 μ schwankender Stärke durchziehen die Rindenzellen, dringen von einer zur anderen und verzweigen sich im Innern der Zellen auf mannigfaltige Art. Oft entsteht plectenchymatisches Gewebe, oft sieht man unregelmäßige verschlungene Fadenknäuel oder verbogene und verschiedenartig verdickte Fäden. Manche Zellen sind fast vollständig von Pilzgeflecht erfüllt, andere sind nur von einzelnen Fäden durchzogen." „Die Pilzdurchwucherung beschränkt sich auf die Rindenzellen der Wurzel. In ihnen aber findet sie sich, wie aus der vorstehenden Abbildung zu erkennen ist, in allen Teilen der Wurzel von oben bis unten; ja sogar über der Erde dicht unter dem Nadelschopf finden wir sie in der Rinde des Stämmchens."

Um eine Vorstellung von den endotrophen Mycorhizen zu geben, ist eine Figur beigefügt, an der eigentlich nichts zu erkennen ist.

Da ich das Glasdiagramm selbst gelegentlich des Vortrages der Abhandlung sah, kann ich sagen, daß auch an diesem nicht zu ersehen war, ob die Pilzfäden im Lumen oder in den Membranen liefen und ob die photographierten Zellen noch Zellkern und Plasma enthielten.

Ich gebe daher einen Querschnitt von einer jungen Kiefernpflanze, bei welcher auch das Zelllumen der Rindenzellen von Pilzfäden erfüllt ist. Diese Pilzfäden hängen mit dem intercellularen Pilzgewebe zusammen und treten erst da auf, wo die äußeren Pilzumscheidungen sich verringern. — Es ist durch Schlicht schon bekannt geworden, daß intracellular verlaufende Pilzfäden bei einer sehr großen Pflanzenzahl vorkommen und auch neben der ektotrophen Mycorhiza sich finden; das beobachtete auch Sarauw schon. Ja er bildete das Eindringen der ektotrophen Mycorhiza aus den Membranen in das Zelllumen direkt ab. Bei den Taxaceen ꝛc. tritt dagegen die endotrophe Mycorhiza ohne Zusammenhang mit ektotrophen Bildungen auf.

Möller spricht von einer sehr üppigen und regelmäßig vorkommenden endotrophen Mycorhiza der Kiefer, deren physiologische Bedeutung er sehr hoch einschätzt:

„Wenn man eine vollkommen gesunde, normal entwickelte Pflanze, der äußerlich nicht das geringste Ungewöhnliche anzusehen ist, von Pilzmycel derart durchwuchert findet,

wie ich es beschrieben habe, wenn man diese Beobachtung dann fast ausnahmslos bei wuchskräftigen Pflanzen bestätigt findet, so drängt sich, ganz anders als bei den ektotrophen Mycorhizen, die Ansicht auf, daß diesen Mycorhizen eine besondere physiologische Bedeutung wohl zukommen möchte."

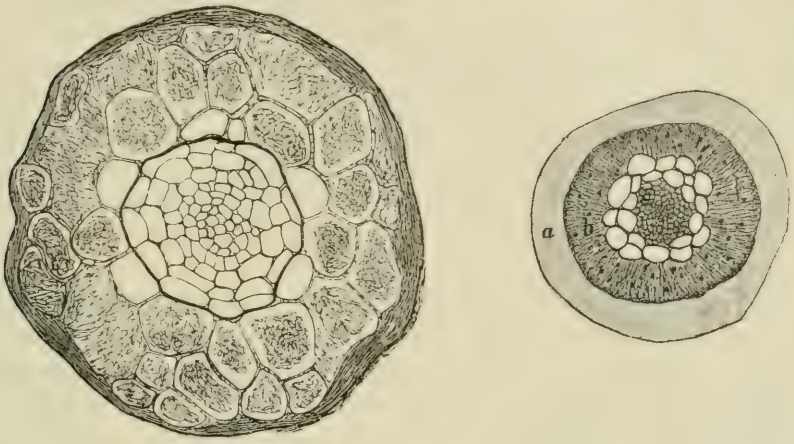


Fig. 2
Rechts: Querschnitt durch eine Wurzel von Pinus Cembra mit ektotropher Mycorhiza. Bei *a* äußerer Pilzmantel, bei *b* intercellulares Mycel. Links: Querschnitt durch eine Kiefernwurzel mit inter- und intracellularem Mycorhizen-Mycel.

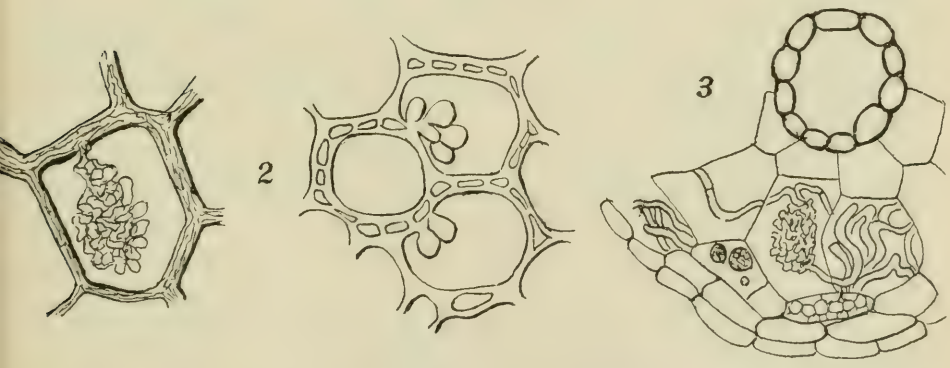


Fig. 3.
1. Intracellulares Mycel, welches von dem intercellularen abzweigt. Zelle aus Fig. 2 links. — 2. Buchen-Wurzelzellen. Intracellulares Mycel vom intercellularen abzweigend (nach Sarauw). — 3. Intracellulares Mycel bei der Ulme (nach Sarauw).

Die Angabe des Vorkommens dieser Mycorhiza am hypocotylen Stiele dicht unter den Cotyledonen einer einjährigen Kiefernpflanze — berechtigt zu zweifeln, ob man an dieser Stelle auftretende Pilzfäden als „endotrophe Mycorhiza" bezeichnen und ihr eine physiologische Bedeutung zuschreiben kann.

Daß die ektotrophe Mycorhiza auf humosem Boden stets fehle, wie dies Möller, für die gemeine Kiefer wenigstens, behauptet, widerspricht nicht blos den Beobachtungen von Frank und von Höveler, sondern auch anderen Erfahrungen. So bildet die Kiefer, Schwarzkiefer, Bergkiefer, Weymouthskiefer, Seekiefer in gut gedüngtem, humosem, lehmig-sandigem Ackerboden bei Berlin reichliche ektotrophe Mycorhizen. In der Natur findet man bei der Fichte und Tanne und besonders bei der Zirbelkiefer im tiefen Humus üppige ektotrophe Mycorhizen (siehe Fig. 1). Auch im Torfboden der Hochmoore bildet die Kiefer Mycorhizen und es will mir scheinen, als ob Möller mit dem Satze, die ektotrophe Mycorhiza der Kiefer komme in reinem Humus gar nicht, in reinem humusfreiem Sande immer zur Ausbildung, auf Grund seiner eigenen Beobachtungen sich vielleicht zu allgemein ausgedrückt habe.

Mit um so größerem Interesse sehen wir den weiteren Untersuchungen und ausführlicheren Mitteilungen dieses Forschers entgegen und können bei der großen praktischen Bedeutung der Frage es nur begrüßen, daß ihr wieder neue Belebung zu teil wird. Würde eine Mycorhiza unserer Waldbäume, wie Hiltner für die endotrophe von Podocarpus fand, im reinem Sande gedeihen und Stickstoff aus der Luft nehmen, dann würde bei der Kultur auf Sandböden von einer Stickstoffdüngung abgesehen werden können. Man würde dahin Pflänzchen verwenden, welche bereits in anderem Boden Mycorhizen bekommen hätten. Diese Aussicht wäre für Holzarten mit endotrophen Mycorhizen — zu denen Möller die Kiefer rechnet — gegeben.

Bezüglich der ektotrophen Mycorhiza dürfte ein Düngungsversuch mit allen Salzen außer Stickstoff auf reinen Sandflächen, wo nach Möller die Kiefer allein ektotrophe Mycorhizen trägt, Aufschluß über die Bedeutung der Mycorhiza bringen.

Sollte die Kiefernsaat bei diesen Versuchen auf reinem Sande von selbst keine Mycorhizen bilden, dann verwende man kleine Pflanzen, die schon Mycorhizen tragen — und im Pflanzgarten bekommen sie dieselben wohl überall. Wir haben ähnliche Versuche in Töpfen angestellt, über die wir später berichten werden.

Im übrigen teilen wir die Meinung Möllers und Stahls, daß die Mycorhizen-Frage noch vielfacher Bearbeitung bedarf.

Referate.

Christ's Gartenbuch für Bürger und Landmann, neu bearbeitet von Dr. Ed. Lucas. Eine gemeinfaßliche Anleitung zur Anlage und Behandlung des Hausgartens und zur Kultur der Blumen, Gemüse, Obstbäume

und Reben, einschließlich der Blumenzucht im Zimmer. 13. Aufl. bearbeitet von Ökonomierat Fr. Lucas, Direktor des pomolog. Instituts in Reutlingen. Mit 276 Abbildungen. Stuttgart E. Ulmer 1903.

Welcher Forstmann und Landwirt hätte nicht auch einen Hausgarten, in dem er Gemüse und Blumen und Obstbäume ziehen will? Und wer müßte nicht manchmal in einem guten Gartenbuch sich Rat holen, will er nicht gar zu viel Lehrgeld zahlen? Besonders aber wird der eines solchen Buches nicht entbehren können, der eigene Erfahrungen noch nicht zu Gebote stehen. Allen solchen sei das vorliegende Werk bestens empfohlen, ist es doch das Resultat der Erfahrung im Gartenbau dreier hervorragender Männer; es ist nicht für Kunstgärten bestimmt, sondern in einer für den Laien berechneten klaren und ausführlichen Weise geschrieben und durch sehr zahlreiche und gute Textbilder illustriert. Der Name des Verfassers Direktor Lucas bürgt dafür, daß auch die neuesten Errungenschaften des Gartenbaues Berücksichtigung gefunden haben.

R.

Die Knospen der bekanntesten deutschen Laubholzbäume und Sträucher mit 38 Abbildungen. Von Forstmeister W. Simon. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung, Marburg 1902.

Der Forstmann soll die Holzarten des Waldes kennen und zwar nicht nur die ganzen Bäume, sondern auch ihre Teile, das Holz, die Samen, Keimlinge, das Laub, die Knospen. Besonders macht es dem Anfänger Schwierigkeiten, unsere Laubhölzer im Winterzustande zu bestimmen. Es gibt daher in der Literatur hiezu Bestimmungstabellen und Abbildungen unbelaubter Baumzweige in besonderen Büchern und Broschüren (Zuccarini, Willkomm, Bösemann ꝛc.) oder als Kapitel in größeren Werken (z. B. Schwarz). Der Verfasser hatte Veranlassung, ein Bestimmungsbüchlein für die speziellen Forstlehrlinge und für die gelernten Jäger bei den Jägerbataillonen zu schreiben, welches handlich zum Mitnehmen in der Rocktasche, billig zur Anschaffung für die Forstlehrlinge und beschränkt in der Auswahl der Holzarten auf die wichtigsten und schwerer bestimmbaren ist. Die Abbildungen sind charakteristisch. Ihre Verteilung in dem Texte der Tabellen erscheint sehr praktisch. Für eine Neuauflage möchten wir eine Erweiterung des Textes der einzelnen Arten, vielleicht mit Kleindruck und eine Ausdehnung auf einige andere Holzarten empfehlen, damit das Büchlein auch in weiteren Kreisen sich einbürgern kann. Dabei darf der Ausdruck manchmal morphologisch richtiger gewählt sein, die Knospen der Wallnuß (S. 9) z. B. können nicht gleichzeitig eiförmig und kugelig sein. T.

Elektrokultur. Erhöhung der Ernteerträge aller Kulturpflanzen durch elektrische Behandlung. Auf Grund mehrjähriger Versuche dargestellt von Dr. Selim Lemström, Professor der Physik an der Universität Helsingfors. Übersetzt von Dr. O. Pringsheim. Berlin. W. Junk. 1902. Preis 1.20 Mk.

Verfasser setzt voraus, daß elektrische Ströme von der Atmosphäre zur Erde und umgekehrt gehen und daß sie hiebei die Pflanzen — insbesondere die mit spitzen Nadeln oder Grannen und die hochaufstrebenden — passieren.

Die Wirkung solcher, künstlich erzeugter, Ströme wollte Verf. in vergleichenden Versuchen feststellen. Zu diesem Zwecke brachte er über Blumentöpfe mit Erdbeeren ꝛc. ein isoliertes Metallnetz mit Spitzen und verband die Erde in den Töpfen durch Zinnblätter mit dem Boden. Er ließ nun den Strom vom positiven Pol einer Holz'schen

Influenzmaschine einmal vom Drahtnetz zu den Pflanzen, in einer anderen Abteilung umgekehrt verlaufen, während der negative Pol mit der Erde verbunden war. Eine Kontrollabteilung ohne Strom war durch Pappscheiben getrennt.

Die gleichen Versuche wurden später auf Feld-Parzellen mit verschiedenen Kulturpflanzen im Freien ausgeführt.

Als Resultat ergab sich für eine Anzahl von Kulturpflanzen eine frühere und sehr vermehrte Ernte, andere Kulturpflanzen zeigten weniger günstigen Erfolg. Die Feststellung d. Resultate war durch die Ungleichmäßigkeit der Boden- und Lichtverhältnisse in der Natur erschwert. Verf. hat aber Hoffnung, die von ihm angegebene Einrichtung in die Praxis erfolgreich einführen zu können.

Für die wissenschaftliche Ausbeute der Versuche hätte durch Beiziehung eines Pflanzenphysiologen wohl mehr erzielt werden können, denn die botanischen Vorstellungen des Verf. sind nicht immer recht zutreffend. Tubeuf.

Aus Wald und Heide. Schilderungen aus deutschen Forsten von Oberförster Richard Schier, Dresden. Verlag von C. Heinrich. 1902. Geb. 3 Mk.

Der deutsche Wald hat von jeher die Poesie und die Phantasie erregt und unsere ersten Dichter haben ihn besungen, den deutschen Wald und von ihm erzählt und ihn geschildert. Aber auch unsere ernsten Forscher sind bei seiner Schilderung poetisch geworden. Und Poesie umhaucht uns, ob wir mit Adalb. Stifter in den Wald schreiten oder uns von Ferdinand Cohn erzählen lassen. Schiers Schilderungen sind belehrend und anregend, die eingestreuten Waldbilder von malerischem Reiz und das ganze Büchlein für all jene geschrieben, die gern einmal aus dem Geräusch der Stadt hinausziehen in den deutschen Wald, jenen Geist und Körper erfrischenden Jungbrunnen und dabei Auge und Ohr offen haben. Sie werden durch die Lektüre der anziehenden Schilderungen doppelten Genuß haben.

Gelten die ersten 5 Kapitel einer Charakteristik der Wälder unserer Eichen, der Buche, Fichte, Tanne und Kiefer, so beschäftigen sich die 2 letzten Abschnitte mit der Geschichte der Waldwirtschaft in Deutschland und mit dem öffentlichen Nutzen des Waldes. Die einfache Darstellung ist für ein größeres Laienpublikum berechnet. R.

Forst- und Jagd-Kalender 1903. Begründet von Schneider (Eberswalde) und Judeich (Tharandt). Dreiundfünfzigster Jahrgang. (XXXI. Jahrgang des Judeich-Behm'schen Kalenders.) Bearbeitet von Dr. M. Neumeister, Geh. Oberforstrat und Direktor der Königl. Sächs. Forstakademie zu Tharandt, und M. Retzlaff, Geh. exp. Sekretär und Kalkulator im Königl. Preuß. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

Erscheint in zwei Teilen, der erste Teil enthält: Kalendarium, Wirtschafts-, Jagd- und Fischerei-Kalender, Hilfsbuch, Tabellen, Notizen, der zweite Teil enthält: Statistische Übersicht der Forsten des Deutschen Reichs und Personalstand der Deutschen Forst-Verwaltungen auf Grund amtlicher Mitteilungen, Nachrichten über die forstlichen Unterrichtsanstalten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, über Forstvereine und Statistik der österreichischen Staats- und Fonds-Forste, sowie Waldfläche der Schweiz und Personalstand der schweizerischen Forstbeamten. Berlin, Verlag von Julius Springer. Der erste Teil erscheint in verschiedenen Ausgaben zu 2 Mk. bis 2.70 Mk., der 2. Teil kostet für Abnehmer des ersten 2 Mk., appart 3 Mk.

International Catalogue of Scientific Literature. Erste Jahreslieferung. M. Botany. I. Teil 1902. London. Harrison and Sons 45. St. Martins Lane. 21 Schilling.

Der von der Royal Society in London mit weitgehender internationaler Unterstützung herausgegebene International Catalogue of Scientific Literature liegt nunmehr in seinen 2 ersten Bänden vor, von denen der eine die chemische, der andere die botanische Literatur bringt.

Bei dieser Gelegenheit sei auf die Organisation des Unternehmens hingewiesen.

Unter der Oberleitung größerer und nur in längeren Zwischenräumen zusammentretender internationaler Delegiertenversammlungen wird die Herausgabe von einem in London errichteten Zentralbureau besorgt, dem ein Executive Committee, gebildet aus Mitgliedern der Royal Society und Vertretern der an der Subskription und damit der Finanzierung hauptsächlich beteiligten Staaten zur Seite steht.

Diesem Zentralbureau liefert eine Anzahl über fast alle Länder der Erde verbreiteter Regionalbureaus das in den betreffenden Ländern veröffentlichte literarische Material.

Die Sammlung dieses Materiales hat mit dem 1. Januar 1901 begonnen. Wenn die ersten Bände, trotzdem sie nach Abschluß dieses Jahres erschienen sind, die Literatur von 1901 nur unvollständig bringen, so liegt das an sachlichen Schwierigkeiten, die mit dem Beginn eines auf so breiten Grundlagen aufgebauten Unternehmens unvermeidlich verknüpft sind. Die meisten der Regionalbureaus, insbesondere auch das deutsche, konnten ihre Arbeit nicht vor Mitte des Jahres 1901 beginnen und waren dementsprechend nicht imstande, bis zum Abschluß des Manuskriptes eine annähernd vollständige Aufarbeitung des ihnen vorliegenden Materiales durchzusetzen. Hier ist, ebenso wie in der Konsequenz der Schematisierung u. s. w. mit fortschreitender Arbeit eine Besserung sicher zu erwarten. Die Bände erscheinen einzeln für jede wissenschaftliche Disziplin. Die Veröffentlichungen sind in einem Verzeichnis alphabetisch nach den Autoren geordnet, zusammengestellt und dann nach *Materien* geordnet, so daß die denkbar größte Übersichtlichkeit erreicht wird. Am Schlusse des Bandes ist ein Verzeichnis aller benützten Zeitschriften beigefügt.

Welch ungeheuren Nutzen die Zusammenfassung der auf der ganzen Erde zerstreut erscheinenden Literatur bedeutet, braucht nicht besonders ausgeführt zu werden. Es ist heute ja schon nicht mehr möglich die heimatliche Literatur, welche in zahllosen Zeitschriften zerstreut ist, zu verfolgen, geschweige denn jene fremder Sprachen und Länder. Schon aus finanziellen Gründen wird es unmöglich, mehr als eine beschränkte Anzahl von Zeitschriften zu lesen. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß viele Staaten zu dem neuen und großartigen Unternehmen beträchtliche Mittel aufgebracht haben. Das deutsche Bureau der internationalen Bibliographie im Ressort des Reichsamtes des Innern in Berlin ist dem aus Kassel berufenen k. Oberbliothekar Dr. O. Uhlworm unterstellt. Es hat seine Tätigkeit seit September 1901 begonnen, so daß bei den nächsten Bänden bereits eine ziemliche Vollständigkeit der Literaturnachweise erwartet werden darf.

Es wäre zu wünschen, wenn jene Institute, in denen der Katalog zugänglich ist, veröffentlicht würden, damit eine entsprechende Ausnützung möglich wird. In München liegt er außer an den großen Bibliotheken z. B auch in der K. Forstlichen Versuchsanstalt auf.

Elektrizität und Pflanzenwachstum, Vortrag gehalten in der elektrotechn. Gesellschaft zu Leipzig. Von G. Heber, Ingenieur für Elektrotechnik in Rendsburg. Leipzig. Schulze & Co. 1902. Preis 1 Mk.

Der Vortrag beschäftigt sich zunächst mit den Versuchen von Lemström und be-

stätigt durch eigene Versuche, daß Ertragssteigerungen bei Feldfrüchten erzielt werden können, wenn Feldparzellen hochgespannte elektrische Ströme zugeführt werden. Die Versuchsresultate sind durch Photographie geernteter Rüben, Getreide ꝛc. illustriert. Auch andere Versuchsanstellungen sind besprochen. Im ganzen beobachtet der Verf. eine vorsichtige Haltung und bezweckt mit seinem Vortrage eine Anregung zu weiteren Versuchen, die Elektrizität für die Pflanzenkultur nutzbar zu machen. R.

Monographie des Cynipides d'Europe et d'Algérie par l'Abbé J. J. Kieffer, membre de la société entomologique de France. 1. Band: Ibalynae et Cynipinae in 700 Seiten mit 27, zum Teil farbigen Tafeln. Paris 1897—1901. Verlag von A. Hermann, librairie scientifique, rue de la Sorbonne. Preis 40 Mk.

Abbé Kieffer in Bitsch, der durch seine schönen Arbeiten über Zoocécidien und Cecidomyien wohl bekannte Gallen-Spezialist, hat es unternommen, eine umfangreiche Monographie der Cynipiden von Europa und Algier zu schreiben und hat sich damit den Dank der sich für Gallen und Gallentiere interessierenden Zoologen wie Botaniker erworben. Und es sind nicht wenige, die sich für die merkwürdigen Gebilde der Gallen interessieren. Selbst Laien haben Freude an den seltsamen Gestalten und sammeln die Gallen nur aus Gefallen an dem unendlichen Formenreichtum, den die Gallen uns bieten. Aber auch für Fachleute haben die wunderbaren Anpassungserscheinungen, die verschiedenartige Symbiose zwischen den Gallentieren und ihren Wirtspflanzen und die verwickelten Verhältnisse des Generations- und Wirts-Wechsels der Gallentiere, wie die Art ihres Angriffs auf die Pflanze und die Reaktion der letzteren, und endlich das Leben der Gallen-Einmieter eine besondere Anziehungskraft ausgeübt.

War es bisher schon schwer, die Gallen zu bestimmen, so war es noch schwerer, sich auch über die Gallentiere zu informieren. Kieffer hat mit seltener Gründlichkeit die Literatur benützt und, gestützt auf eine langjährige eigene Anschauung und Erfahrung ein kostbares Werk geschaffen, in dem wir Belehrung über die allgemeinen Charaktere der Cynipiden, eine genaue Schilderung ihrer Glieder, eine Darstellung ihrer Generationsstadien und ihrer Biologie finden. Ein ausführliches Literaturverzeichnis erhöht den Wert dieses allgemeinen Teiles. Der spezielle Teil (S. 50—680) ist dem Tribus der Ibalinen und Cynipinen gewidmet. Auch hier geht eine Darstellung der Biologie der gallbildenden Cynipiden voran, dann folgen allgemeine Ausführungen über ihre Gallen, deren Gestalt, Bau, chemischen Bestandteile, Verwendbarkeit und Nutzen, sowie der Einwohner derselben; ein weiterer Abschnitt macht uns mit der Fortpflanzungsart und dem Generationswechsel der Gallentiere bekannt; ihm schließt sich die Darstellung der geographischen Verbreitung der Cynipiden-Gallen an.

Erst hiernach folgt die spezielle Schilderung der einzelnen Cynipiden-Gallen und ihrer Erzeuger (S. 239—680), wobei die Synonymie, die Literatur, die Parasiten, die Heimat, wie die Gestalt der Gallen, Bemerkungen über ihre Anatomie und die Charakteristik der Gallentiere in jedem Einzelfalle zu finden ist. Eine Fülle von Abbé Lamberton und Abbé Pfefferkorn feingezeichneter lithographischer, zum Teile in Farben reproduzierter Tafeln erhöht den Wert dieses kostbaren Handbuches außerordentlich. Ihm soll schon im nächsten Jahre der 2. Band folgen mit den nicht gallenbewohnenden Cynipiden (den Allotrinen, Eucoilinen und Figitinen). Er wird schließen mit einem Anhange, der monographischen Darstellung der Evaniden, Stephaniden und Trigonaliden.

Wir begrüßen das Erscheinen dieses Werkes auf freudigste und empfehlen es allen Gallenfreunden warm. Dem Fortgange und der Vollendung desselben sehen wir mit großem Interesse entgegen v. Tubeuf.

Der echte Hausschwamm und andere das Bauholz zerstörende Pilze. Von Prof. Dr. R. Hartig, 2. Aufl. bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. Freiherr von Tubeuf. Mit 33 zum Teile farbigen Abbildungen im Text. Verl. von J. Springer. Berlin 1902.[1])

R. Hartig gab sein Buch über den echten Hausschwamm im Jahre 1885 heraus. Seitdem ist das Interesse an den Zerstörungen des Bauholzes enorm gestiegen. In zahllosen Fällen ist es gelungen, Holzzerstörungen in den Häusern auf den echten Hausschwamm oder seinen nahen Verwandten, den Polyporus vaporarius zurückzuführen und oftmals war es möglich, bauliche Fehler aufzudecken, welche die Invasion verursacht hatten. So trug auch der Hausschwamm dazu bei, die Notwendigkeit einer solideren Bauart zu beweisen; die Verwendung von Zement, Beton, Asphalt, Eisen und Stein in Kellern, Souterrains, im Parterre, in Stallungen, Lagerräumen 2c. nimmt zu und bietet Schutz gegen die Zerstörungen des Hausschwammes, die an feucht eingebauten und feucht lagernden Hölzern so häufige sind. Die Desinfektion von Balken mit Kreosot, Karburinol und anderen Mitteln wird häufiger angewendet. Eine Reihe von Fabriken beschäftigt sich damit, Baumaterialien herzustellen, die schwammsicher sein sollen, oder Desinfektions- und Imprägniermittel in den Handel zu bringen.

Die Aufmerksamkeit auf die Zerstörer des Bauholzes ist demnach allgemeiner geworden.

Es schien daher auch erwünscht, das vergriffene Büchlein, welches zumeist auf wissenschaftlichen Untersuchungen und Beobachtungen seines Verfassers basierte, neu herauszugeben. Die Abbildungen, auch die farbigen, sind in den Text gekommen, was das Studium wesentlich erleichtert. Das Büchlein ist durch die Aufnahme eines Kapitels über Polyporus vaporarius, sowie über die Trockenfäule und Rotstreifigkeit des Holzes wesentlich erweitert worden. Es hat ein gewisses Interesse gerade für die Land- und Forstwirte, weil ihre zahlreichen Baulichkeiten auf dem Lande gar oft unter dem Hausschwamm zu leiden haben und die Kenntnis desselben oftmals vor seiner Verschleppung schützen könnte. Tubeuf.

Catalogue systématique des Zoocécidies de l'Europe et du bassin méditerranéen par G. Darboux, maître de conférences de Zoo-

[1]) Das Buch hat allseits eine günstige Beurteilung erfahren, mit Ausnahme einer Rezension in „Hedwigia 1902. Heft 6." Wer sich für die erregte Arbeit eines Kritikasters interessiert, dem sei die Lektüre empfohlen.

Stil und Galle, mangelhaftes Zitieren und Beweisführen und das charakteristische Verschweigen der Tatsache, daß die Frage, ob der Hausschwamm aus dem Walde stamme oder nicht, gerade von R. Hartig (1885) zuerst angeregt und von demselben durch seine bereits 1887 gemachte Mitteilung von Funden des Hausschwammes im Walde gefördert wurde, sowie die gänzliche Unkenntnis der „Trockenfäule" des Holzes deuten auf das „ungetrübte" Urteil des Königl Kustos am botanischen Museum in Berlin, Herrn Hennings, desselben, der das Wesentliche zu seinem kleinen, 1891 erschienenen Hausschwammbüchleins dem R. Hartig'schen Werke entnommen hat!! Wir hoffen nur, daß der vielbeschäftigte Hausschwammsachverständige, Herr Hennings, durch diese „Anlehnung" nicht allzu große „Verwirrung für die Praxis und auf Grund derselben manche Irrtümer in richterlichen Entscheidungen bei Schwammprozessen" veranlaßt hat. Jedenfalls wäre er dann zu entschuldigen, da er es selbst ja nicht besser wußte.

logie à l'Université de Lyon et C. Houard, préparateur de Botanique à l'Université de Paris. Avec une préface par A. Giard, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne. Paris, laboratoire d'évolution des êtres organisés. Berlin SW Gebr. Bornträger. Preis 24 Mk.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei Botanikern und Zoologen sich das Bedürfnis nach einem Handbuche zum Bestimmen der Gallen längst geltend gemacht hat, erregen doch gerade die Gallen durch ihre weitgehenden Anpassungserscheinungen und die merkwürde Symbiose, die zwischen der Wirtspflanze und dem gallenbewohnenden Tiere bestehen, das größte Interesse der Biologen und Morphologen. Auch für den Forstmann sind die Gallen teils auffällige, bemerkenswerte Erscheinungen, über die er Auskunft haben möchte, teils praktisch wichtige und durch ihre Schädlichkeit bekannte Objekte. Man findet daher auch in der entomologischen Litteratur (Judeich — Nitsche, Eckstein, Keller, Henschel 2c. eine Anzahl solcher Gallen beschrieben. Zum Bestimmen aber mußte man sich spezieller kleinerer Bestimmungstabellen (besonders von Schlechtendal, Hieronymus, Kieffer, Riedel bedienen, welche einerseits nicht vollständig waren, andererseits der Abbildungen gänzlich entbehrten. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß die Verfasser es unternommen haben, ein Werk, mit zahlreichen Abbildungen 863 Illustrationen auf 585 Seiten ausgestattet, zum Bestimmen der mitteleuropäischen Gallen herauszugeben.

Die Bestimmung erfolgt nach der Pflanzenart und ist demnach für den Botaniker leichter wie für den Zoologen, der zunächst mittels einer Flora die Spezies der Wirtspflanze feststellen muß. Ist die Wirtspflanze bestimmt, so kann sie in dem alphabetisch geordneten Katalog aufgeschlagen werden. Die weitere Bestimmung der Galle erfolgt dann nach dem befallenen Pflanzenteil (Blüte, Frucht, Blatt, Wurzel 2c.) und der äußeren Gallenform; man erfährt so den Namen des Gallen bewohnenden und verursachenden Tieres und eine kurze Gallencharakteristik. Die Gallentiere sind, gleichfalls in alphabetischer Ordnung, in der „table zoologique" aufgezählt. Die Abbildungen geben den Habitus der Gallen und Gallentragenden Pflanzenteile wieder und enthalten vielfach Quer- und Längsschnitte der Gallen in Lupenvergrößerung. Auf die Abbildung der Tiere und ihre Schilderung sowie auf mikroskopisches Detail, wie es bei Hieronymus zu finden ist, wurde verzichtet. Ein allgemeiner morphologischer und biologischer Teil auf Grund der Arbeiten von Beijerinck, Küster, Appel 2c. würde dem Werke einen noch größeren Wert verliehen haben, wie ein Eingehen auf die Bedeutung und Bekämpfung einiger praktisch so ungemein wichtigen Gallen (Phylloxera vastatrix, Heterodera radicicola und Tylenchus, auch Bruchus Pisi, Chermes-Arten, Psylla Piri, Tetraneura wenigstens in der Form von Anmerkungen für den Praktiker erwünscht und nützlich gewesen wäre. Dagegen erscheint es fraglich, ob man die neuerdings in Pflanzkämpen und im Walde selbst in natürlichen Fichtenverjüngungen) vielfach sehr schädlich werdenden Tetranychus telarius und Nächstverwandte, noch unter die Gallenerzeugenden Tiere rechnen soll. Ein Auswachsen kleiner Hörner, wie es an den Blättern von Dianthus beschrieben wird, konnte ich auf den von den Milbenspinnen besaugten Pflanzenteilen noch nicht beobachten.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, um Zusendung von Gallen mit Angabe der Standorte (getrocknete und gepreßte Objekte oder bei großen, schönen Stücken in frischem Zustande) für die botanische Sammlung der Forstlichen Versuchsanstalt in München zu bitten.

Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. März. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 3.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor **Dr. von Tubeuf, München,** Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die **Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart,** Olgastr. 83.

Inhalt des 3. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Dr. C. v. von Tubeuf, Hausschwamm-Fragen 89

Dr. Wilhelm Kinzel, Über einige bemerkenswerte Verhältnisse bei der Keimung der Seidensamen 104

Dr. A. Baumann, Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung 110

Kleinere Mitteilungen.

Dr. Rud. Aderhold, Über Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummifluss des Steinobstes 120

Dr. A. Jacobi, Die Verwendung von Tetrachlorkohlenstoff gegen Insektenfraß in entomologischen Sammlungen 122

Referate.

R. Lauterborn, Das Vogel-, Fisch- und Tierbuch des Straßburger Fischers Leonhard Baldner aus dem Jahre 1666 125

Bericht der Station für Pflanzenschutz zu Hamburg 126

Graf zu Münster, „Petri Heil", Teichwirtschaftlicher Kalender pro 1903 . . 127

Dr. August Garcke, Illustrierte Flora von Deutschland 127

Dr. Gust. Lüstner, Obstwickler 128

Notizen und Personalnachrichten 128

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Soeben erschien:

Pathologische Pflanzenanatomie.

In ihren Grundzügen

dargestellt von

Dr. **Ernst Küster,**

Dozent für Botanik an der Universität zu Halle a. S.

Mit 121 Abbildungen im Text.

Preis: 8 Mark.

In unserem Verlag ist erschienen:

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Forstbeamten

herausgegeben von

Dr. **Carl Freiherr von Tubeuf**

Privatdozent an der Universität München.

Jahrgang 1892–1898.

Preis für den einzelnen Jahrgang Mk. 12.—, für sämtliche sieben Jahrgänge, gleichzeitig bezogen statt Mk 84.— Mk. 60.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen. M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung (G. Himmer, k. Hoflieferant, München, Odeonsplatz 2.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt**, aus der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der landwirtschaftl. Abteilung der **Kgl. Akademie Weihenstephan.**

1. Jahrgang. März 1903. 3. Heft.

Hausschwamm-Fragen.

Von Dr. C. von Tubeuf.

R. Hartig begann sein im Jahre 1885 im Verlag von J. Springer in Berlin erschienenes Werk „Der echte Hausschwamm" mit einem Kapitel über die Verbreitung des Hausschwammes. Dasselbe hatte folgenden Wortlaut:

„Zu der Zeit, in welcher unsere Waldungen noch nicht regelmäßig bewirtschaftet wurden, an vielen Orten überhaupt noch keine Nutzung des Holzes stattfand, bedeckten die vom Sturm gebrochenen Stämme oder die durch Krankheiten verschiedenster Art hohl gewordenen und dann zusammengestürzten Bäume den Boden des Urwaldes. Vermutlich fand damals der Hausschwamm auch im Walde die Bedingungen seiner Existenz, denn es gab ja doch eine Zeit, in welcher noch keine menschlichen Wohnungen vorhanden waren und anzunehmen, daß diese Pflanze erst mit dem Auftreten der Holzhäuser entstanden sei, erscheint unzulässig. Nachdem aber durch ganz Deutschland und überhaupt soweit eine geregelte Holznutzung in den Waldungen stattfindet, Lagerholz nur vorübergehend im Walde anzutreffen ist, sind die Bedingungen der Existenz für diesen Pilz im Walde verloren gegangen. Derselbe tritt an lebenden Bäumen nicht auf und habe ich ihn auch nirgends im Walde an toten Bäumen angetroffen. Es fehlen überhaupt in der Literatur Angaben über das Auftreten desselben im Walde und wenn hier und da der Glauben verbreitet ist, der Hausschwamm komme schon mit dem Holze aus dem Walde, so dürfte diese Annahme aus einer Verwechselung des Hausschwammes mit einem der mannigfaltigen, an lebenden Bäumen auftretenden Parasiten entstanden sein.

Es scheint in der Tat, daß der Hausschwamm zur Jetztzeit eine heimatlose Kulturpflanze geworden ist, doch wäre es nicht uninteressant, wenn dieser Frage größere Aufmerksamkeit zugewendet würde, insofern nämlich auch die Möglichkeit besteht, daß der Merulius lacrymans ähnlich so vielen anderen Kulturpflanzen aus südlicheren, d. h. wärmeren Gegenden, zu uns eingewandert wäre. Wie ich später zeigen werde, verträgt derselbe keine höheren Kältegrade und ist vielleicht auch deshalb auf die menschlichen

Wohnungen angewiesen. Angaben über seine geographische Verbreitung würden schon von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet nicht uninteressant sein. Daß derselbe zur Zeit durch das ganze mittlere Europa verbreitet ist, unterliegt keinem Zweifel, wie weit er im Norden und Süden auftritt, ist unbekannt."

Hartig war es also, der auf die Bedeutung der Frage, ob der Hausschwamm im Walde vorkommt, hingewiesen und zu Nachforschungen angeregt hat.

Er betonte ausdrücklich die Möglichkeit des Vorkommens vom Hausschwamm im Walde und sagte mit aller Reserve, es scheine in der Tat, daß der Hausschwamm zur Jetztzeit eine heimatlose Kulturpflanze geworden sei.

Viel rückhaltloser drückte sich Göppert[1]) aus, indem er sagte: „Der Hausschwamm sei bislang weder am lebenden noch am abgestorbenen Holze gefunden: wenn einige Autoren behaupteten, daß er in Wäldern vorkomme, so beruhe diese Angabe wohl nur auf einer Verwechselung mit den beiden verwandten Arten Merulius aureus (Fr.) und Merulius tremellosus (Schrad). Gleich unseren Kulturgewächsen gehöre der Hausschwamm zu den nirgends wild anzutreffenden Pflanzen, er habe, wie viele derselben, gewissermaßen seinen Heimatsschein verloren."

Poleck wie Hartig war es aufgefallen, daß sichere Funde des Hausschwammes damals nicht vorlagen und gerade deshalb hat Hartig zu weiteren Studien aufgefordert und zugleich die Frage angeregt, ob der Hausschwamm etwa aus dem Süden eingewandert sei. Leider vermögen die Systematiker, welchen das Belegmaterial großer Herbarien zur Verfügung steht, uns auch heute noch kein befriedigendes Bild über die geographische Verbreitung des Hausschwammes zu geben.

Es war im Jahre 1885, als R. Hartig zuerst auf die Bedeutung der Frage, ob der Hausschwamm im Walde vorkommt, hinwies und zu Nachforschungen anregte. Im Jahre 1887 konnte R. Hartig schon das tatsächliche Vorkommen des Hausschwammes im Walde durch eine Veröffentlichung in der Literatur feststellen. (Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung 1887[2]). Den Fund selbst hatte Herr Lehrer Krieger in Königstein in Sachsen schon ein paar Jahre vorher gemacht und das Ojekt an Professor Hartig eingeschickt. Es befindet sich noch in der botanischen Sammlung der Forstlichen Versuchsanstalt in München.

R. Hartig hat auch bei dieser Feststellung des Hausschwammes im Walde auf die Möglichkeit hingewiesen, daß derselbe aus dem Walde in

[1]) Göppert-Poleck, der Hausschwamm 1885.

[2]) Hartig, Die Rotfeuligkeit des Bau- und Blechholzes und die Trockenfäule 1887 und Hartig, Trockenfäule und Hausschwamm im Korrespondenz Blatt der Werkmeister Württembergs 1888 und Lehrbuch der Baumkrankheiten 1889.

die Städte verschleppt werden könne, wenn das gefällte und entrindete Holz im Walde längere Zeit lagere und während dieser Zeit infiziert werde.

In der im vorigen Sommer (1902) erschienenen 2ten Auflage von R. Hartigs Hausschwammbuch konnte ich das erste Kapitel über die Verbreitung des Hausschwammes nach dem Stande unseres Wissens mit folgenden Worten einleiten:

„Der echte Hausschwamm ist in den menschlichen Wohnungen heimisch geworden, ähnlich wie die Hausmaus und manches Ungeziefer. Seine Verbreitung scheint in der Regel von Haus zu Haus zu erfolgen. Daß er auch im Walde vorkommt, hat schon Hartig[1]) mitgeteilt. Auch Ludwig (vergl. Just's Botan. Jahresbericht für 1884, S. 423 und Ludwig, Pilzwirkungen, Greiz 1882) fand Fruchtkörper des Hausschwammes im Nadelwalde bei Greiz. Später hat Magnus[2]) auf einen schon 1805 und etwa ein halbes Dutzend zwischen 1880 und 1890 gemachte ähnliche Funde im Walde hingewiesen. Hierbei sind auch die Beobachtungen von Magnus und Hennings im Grunewald bei Berlin inbegriffen, die letzteren[3]) zu der Anschauung verleiteten, daß der Hausschwamm ein in lebenden Stämmen vorkommender Parasit sei, welcher häufig mit dem Bauholz aus dem Walde in die Städte verschleppt werde. Diese Annahme basiert weder auf einer tatsächlichen Beobachtung des Hausschwammes im lebenden Holze der Waldbäume noch auf einem Experiment.

Die Seltenheit seines Vorkommens im Walde läßt vielmehr den Schluß zu, daß der Hausschwamm in der Regel nicht aus dem Walde eingeschleppt, sondern von menschlichen Bauten übertragen wird, wo er durch günstige Vegetationsbedingungen zu ungeheurer Verbreitung gelangt ist; ja es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß er sogar öfter in den Wald hinausgebracht wird und daß sein Vorkommen im Walde vielleicht oftmals auf Infektion aus menschlichen Wohnstätten zurückzuführen ist. Jedenfalls ist sein parasitäres Leben im Walde noch unbewiesen! Dagegen konstatiert Schröter in der Kryptogamenflora von Schlesien 1889, S. 50 ausdrücklich, daß der Hausschwamm, der in Breslau fast in allen Straßen verbreitet sei und eine der größten Plagen für die Hausbesitzer und die Baubehörden der Stadt bilde, sich auch

---

[1]) Hartig, Die Rotstreifigkeit des Bau- und Blochholzes und die Trockenfäule. Allgem. Forst- und Jagd-Zeitung, 1887, Nov.-Heft.

[2]) Magnus. Ein bemerkenswertes Auftreten des Hausschwammes, Merulius lacrimans (Wulf.) Schum. im Freien. Hedwigia 1890.

[3]) Hennings sagt l. c. in seiner populären Schrift: „Wenn man nun aber berücksichtigt, daß sich die Fruchtkörper des Pilzes in der freien Natur nur sehr selten zu entwickeln vermögen, daß diese meist verfaulen (doch wohl nicht vor der Reife! Tubeuf), die Sporen durch den Wind selten verbreitet werden können, so ist wohl kaum annehmbar, daß die gefällten Stämme, zumal da diese doch nur kurze Zeit im Walde lagern, von den Sporen befallen werden und der Pilz erst hierdurch seine Verbreitung findet."

Hennings meint — allerdings ganz ohne Anhaltspunkte — das Mycel des Hausschwammes sei sehr häufig im Innern lebender Nadelholzbäume!

weit in der Provinz bis nach Oberschlesien und bis in die Gebirgsdörfer verbreitet finde, in Wäldern auf Stämmen und Stümpfen mit Sicherheit in Schlesien noch nicht gefunden worden sei, er scheine vielmehr ein fest an die Baulichkeiten gebundener Pilz zu sein.

Demgegenüber ist allerdings zu bemerken, daß der Hausschwamm ursprünglich wohl im Walde an totem Holze vorkam und auch jetzt noch vorkommt, daselbst aber nicht wie in den Häusern die günstigen Bedingungen zur Massenentwickelung findet und verhältnismäßig selten ist. Im internationalen Verbande für Materialprüfungen der Technik wurde die Frage aufgeworfen, ob anzunehmen sei, daß das Bauholz schon im Walde vom Hausschwamm infiziert werde, wie man das Bauholz auf die etwaige bereits eingetretene, äußerlich noch nicht bemerkbare Infektion prüfen und wie man sich bei der Übernahme von Bauholz gegen das eventuelle Auftreten des Hausschwammes schützen kann? Die bisherigen Untersuchungen haben kein Beweismaterial dafür ergeben, daß die Infektion des Bauholzes mit Hausschwamm schon im Walde erfolge! Die in Kapitel III, S. 35 beschriebenen Kulturversuche machen es wahrscheinlich, daß der Hausschwamm im lebenden Holze der stehenden Bäume nicht vorkommt." —

Ich habe mich auch seit geraumer Zeit mit der experimentellen Prüfung der Frage, ob der Hausschwamm als Parasit in unseren Waldbäumen leben könne, beschäftigt und hierüber in der 2ten Auflage von Hartigs Hausschwammbuch wie in einem kleinen Artikel im Zentralblatte für Bakteriologie und Parasitenkunde (Bd. VIII 1902) berichtet. Durch meine Übersiedelung von Berlin (wo ich auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abteilung in Dahlem hübsche Pilzkulturkeller angelegt hatte) nach München ist eine wesentliche Verzögerung in diesen Arbeiten eingetreten.

Auch von anderer Seite wurde der Bearbeitung der gleichen Frage näher getreten. So hat der internationale Verband für Materialprüfungen der Technik auf Veranlassung des k. k. österr.-ungar. Genie-Oberst und ehemaligen Militär-Baudirektor in Wien, Herrn V. Tilschkert, die Frage, ob der Hausschwamm schon im frisch gefällten Bauholze vorhanden sein und somit durch den Holzhandel verschleppt und etwa auch mit dem Import aus anderen Ländern eingeführt werden könne und wie man sich schon bei Übernahme von Bauholz gegen das eventuelle Auftreten des echten Hausschwammes schützen könne, schon im Jahre 1895 in Angriff genommen. Herr Dr. Cislar hat über diese Frage und über die Aufgaben der mit ihrer Bearbeitung betrauten Kommission in einer im Verlage der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn erschienenen Schrift berichtet.

Besonders das schnelle Auftreten des Hausschwammes in Gebäuden, welche mitten im Walde liegen und zu denen nur Bauholz aus nächster Nähe verwendet wurde, regte den Verdacht an, es könnten die Stämme bereits infiziert sein. Auf solche Fälle hat schon Hartig hingewiesen und besonders der

russische Ingenieur-General von Baumgarten. Vor allem führten zu diesen Untersuchungen die schlimmen Hausschwamm-Erfahrungen, welche die österreichisch-ungarische Kriegsverwaltung bei Barackenbauten in Galizien gemacht hat und welche auf Infektionen aus dem Walde hinwiesen.

Solche Untersuchungen sind natürlich sehr zu begrüßen, da nur durch wissenschaftliche Forschung diese praktisch wichtige Frage gelöst werden kann.

Es ist bislang nicht bekannt geworden, daß die erwähnte Kommission Anhaltspunkte gewonnen hätte für ein häufiges Vorkommen des Hausschwammes im Walde und für eine größere Gefahr seiner Verschleppung aus dem Walde in die Bauten. Wir hoffen aber später die Resultate der Kommissions-Tätigkeit hier mitteilen zu können.

Neuerdings hat der dem techn. Militär-Komité zugeteilte k. k. österr. Oberleutnant im Pionier-Bataillon Nr. 10 Basilius Malenković sich mit Studien über den Hausschwamm beschäftigt und die Resultate in den Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens 1902, Heft 12, veröffentlicht. Derselbe kommt zu dem Schlusse, der Hausschwamm sei in Fruchtkörperform wohl hie und da im Walde gefunden, der Beweis für sein Vorkommen am lebenden Baume aber von niemand erbracht. Die Infektion des Bauholzes erfolge in der Regel nicht als Mycelinfektion, sondern durch Sporen. Das Mycel sterbe in Holz, welches nur kurze Zeit an der Luft lagere, alsbald ab und es sei der Fall nicht häufig, daß Holz mit lebendem Mycel in Häuser gelange — also auch nicht von anderen Hausschwammbauten. Die Infektion erfolge durch Sporen, welche am meisten verbreitet würden. Malenković geht dabei von der Ansicht aus, daß die Sporen in den Bauten Keimungsbedingungen finden, wenn es auch bisher außer Hartig und Brefeld niemand einwandfrei gelungen ist, die Sporen zur Keimung zu bringen. —

Meine Untersuchungen waren der Lösung verschiedener Fragen gewidmet. Es sollte festgestellt werden:

1) Ob der Hausschwamm tatsächlich in unseren Waldungen häufig vorkommt, so daß mit der Gefahr seiner Verschleppung aus dem Walde praktisch zu rechnen sei.
   a) Die Verschleppung konnte erfolgen mit Hölzern, die im Walde gelagert hatten und die vom Boden aus von Mycel oder in die Risse des Lagerholzes mit Sporen infiziert waren;
   b) das Mycel konnte im Innern der äußerlich gesund scheinenden Stämme versteckt sein oder mit schwammhaltigen Abfallstücken zu Verschalungen, Brettchen der Fehlböden ꝛc. in den Bau kommen.
2) Ob der Hausschwamm als Parasit im Stamme lebender Bäume vorkomme. Diese Frage, die mit 1 b zusammenhängt, konnte gelöst werden
   a) durch Kultur des Schwammes aus dem Holze lebender Stämme,

durch Untersuchung des Holzes von Stämmen, die äußerlich Fruchtkörper tragen und

b) durch Infektionsversuche.

3) Unter welchen Bedingungen die Hausschwamm-Sporen keimen.

4) Ob das Hausschwamm-Mycel noch andere Vermehrungs-Organe wie die Basidiosporen bilde?

5) Wie der Hausschwamm überwintere?

Zur Frage 1. Kommt der Hausschwamm in unseren Waldungen häufig vor, so daß mit der Gefahr seiner Verschleppung aus dem Walde praktisch zu rechnen ist?

Es wurden zunächst die bisher bekannt gewordenen Funde von Hausschwammfruchtkörpern im Walde näher geprüft.

Der von Hartig im Jahre 1887 veröffentlichte Fund des Hausschwammes im Walde bei Königstein wurde schon S. 90 mitgeteilt.

Krieger hat den Merulius lacrymans schon 1886 in seinen Fungi saxonici exsiccati unter Nr. 120 ausgegeben mit dem Bemerken: „Merulius lacrymans (Wulf.) Schum. An dem Grunde und an den Wurzeln alter Nadelholzstöcke im Walde bei Königstein; sehr selten. — Ein höchst interessanter Fund, da die Exemplare den Beweis liefern, daß der Pilz auch im Walde vorkommt. Der Pilz wurde von mir im September 1884 an einem von Sträuchern umgebenen alten Nadelholzstocke, auf dem ein größerer Stein lag, an einem Abhange im Walde zwischen Gohrisch und Königstein entdeckt. Dieses Jahr (1885) beobachtete ich den Pilz nicht nur an demselben Stocke, sondern auch an anderen alten Stöcken, die frei von umgebenden Sträuchern, an demselben Abhange standen. Der Pilz fand sich da an den Wurzeln solcher Stöcke, oder auch unter der lose aufliegenden Rinde. Nicht selten hatte das Myzel auch die in der Nähe befindlichen Moospolster durchwuchert und darauf später Fruchtträger gebildet. Auch auf der bloßen Erde fand sich nicht selten der Pilz. Die Exemplare hatten auch den widrigen, charakteristischen Geruch, den ich an aus Häusern stammenden Exemplaren fand. Um in der Bestimmung sicher zu sein, sande ich einige Exemplare an Herrn Professor Dr. R. Hartig in München, der die obige Bestimmung bestätigte".

Krieger schrieb mir, daß er den Hausschwamm im Walde seit jenem Funde von 1884 nicht mehr sah. Nur 1902 fand er einige Exemplare an den Nadelholzstangen einer Bank in der Nähe einer Restauration im Uttenwaldergrunde.

Zwei Jahre später wie Hartig, teilte Herr Hennings in der Naturw. Wochenschr. 1889 und im Zentralbl. der Bauverwaltung 1889 mit, daß er den Hausschwamm zweimal im Walde bei Berlin gefunden habe und zwar einmal am Grunde eines alten, an der Nordseite morschen, jedoch noch lebenden Kiefernstammes und dann an einer am Boden liegenden, faulenden Latte eines niedergebrochenen Wildzaunes. Herr Hennings hatte die Frucht-

körper 1886 gesammelt und dem Berliner Museumsherbar einverleibt ohne damals eine Ahnung davon zu haben, ob der Hausschwamm schon öfter im Walde gefunden sei, welche Bedeutung dies habe und ohne Hartigs 1885 erschienenes Buch über den Hausschwamm zu kennen! Erst Prof. Magnus machte ihn durch Mitteilung seiner eigenen Funde von Hausschwammfruchtkörpern im Grunewald (Vers. des Brandenb. bot. Ver. im März 1889) hierauf aufmerksam.

Seitdem teilte Herr Hennings seine Funde bei jeder Gelegenheit mit, so daß man nach seinen Mitteilungen und besonders jenen in der Baugewerks-Zeitung 1902 und in der Hedwigia 1903 glauben könnte, die ersten Mitteilungen über Hausschwammfunde im Walde stammten etwa von Herrn Hennings selbst her.

Im Jahre 1890 erschien eine Mitteilung von P. Magnus (Hedwigia 1890, Heft 3), daß er selbst den Hausschwamm schon 1881 in der sächs. Schweiz oberhalb Schandau unter einem Sandstein-Felsen fand, daß er und Herr Hennings denselben später im Grunewald fanden und daß Herr Riese an einem Berghang bei Spremberg nahe einem mit Holzbohlen versicherten Promenadenweg eine als forma terrestris bezeichnete kleinere Fruchtkörperbildung des Hausschwammes beobachtete.

Magnus machte bei dieser Gelegenheit auch auf eine ältere Angabe von Albertini und Schweiniz, daß der Hausschwamm in den Wäldern der Oberlausitz gefunden sei, aufmerksam.

J. B. de Albertini und L. H. de Schweiniz führen in ihrem conspectus fungorum in Lusatiae superioris agro Niskiensi crescentium 1805 Merulius destruens a) domesticus, b) muscigenus und Merulius vastator als besondere Arten auf und zwar ohne Autorennamen. Die Form b des ersteren wird als Parasit von Marchantia polymorpha angegeben. Von M. vastator heißt es: Color pulcherrimus, vivide aureus. Tubercula non semper adsunt. Foetor fungi aqua refecti nunc pessimus, nunc vix ullus. Non domesticus tantum, verum et sylvaticus, hinc inde (Monplaisir, Moholzer Haide) lignorum Pini et Abietis praeamans. Aestate et autumno.

Diese Angabe war auch schon dem Breslauer Pilzkenner Schröter bekannt und wurde von ihm in der Kryptogamenflora von Schlesien 1885—89, Bd. III, S. 466 zitiert. Schröter scheint dieselbe aber nicht für zuverlässig und sicher gehalten zu haben, denn er sagt daselbst S. 50:

„Der gefährliche Merulius lacrymans ist in Breslau fast in allen Straßen verbreitet und bildet hier eine der größten Plagen für die Hausbesitzer und die Baubehörden der Stadt, er findet sich aber auch weit in der Provinz verbreitet bis nach Oberschlesien (Rybnik u. s. w.) und bis in die Gebirgsdörfer. In Wäldern ist er auf Stämmen oder Stümpfen mit Sicherheit in Schlesien noch nicht gefunden worden, er scheint vielmehr ein fest an die Baulichkeiten

gebundener Pilz zu sein, und zwar auch nicht an die Hölzer allein, da er auch besonders in Kellern an Steinwänden wächst und fruktifiziert."

Bemerkenswert ist an der Notiz von Albertini und Schweiniz, daß man auch im Jahre 1805 es als etwas besonderes ansah, daß der Hausschwamm nicht nur in Häusern, sondern auch im Walde vorkommen sollte. Demnach kam auch damals, als die Waldungen noch weniger aufgeschlossen waren und als noch gar viel Holz im Walde lagerte, der Hausschwamm nur selten in Erscheinung.

Jedenfalls ist nicht zu schließen, daß der Hausschwamm früher etwa häufig in unseren Wäldern vorkam und daß seine Lebensbedingungen erst mit der Zunahme einer geregelten Forstwirtschaft sich so verschlechtert hätten, daß hiedurch sein allmähliches Verschwinden im Walde verursacht worden sei. In den Häusern aber war der Hausschwamm schon im Anfange des 19. Jahrhunderts ein häufiger Gast. So schrieb z. B. im Jahre 1837 Dr. Bernheim[1]: „Es gibt wenige Hausbesitzer, welche die 3 größten Feinde, die in eine Wohnung eindringen können, Mauerfraß, Mauerschwamm und Holzschwamm, nicht kennen lernten."

Ja man erkannte damals schon ganz richtig, worauf es bei der Bekämpfung ankommt: „Wer den Schwamm ausrotten will, der muß nicht gegen den Schwamm selbst, sondern gegen seine Ursachen zu Felde ziehen, nicht den Schwamm töten, sondern dem Gemäuer und Gebälk die Fähigkeit nehmen, ihn hervorzubringen." —

Außer Albertini und Schweiniz, Hartig, Magnus schrieb auch Ludwig über das Vorkommen des Hausschwammes im Walde. Er sagt in seinem Lehrbuch der Niederen Cryptogamen 1892, S. 553:

„Ich habe im Greizer Wald die Fruchtkörper von Merulius lacrymans inmitten des Nadelwaldes an lebenden und frisch gefällten Stämmen und auch an Stämmen der aus dem Walde kommenden Holzfuhren gefunden (vergl. Just's Bot. Jahresb. XII 1884, S. 423, sowie meine „Pilzwirkungen", Greiz 1882). Hennings, der diese Funde nicht erwähnt, hat sodann an verschiedenen Stellen (z. B. Naturw. Wochenschr. 1889) über dessen Vorkommnisse an lebenden Kiefernstämmen des Grunewaldes bei Berlin berichtet . . ." —

Bei genauer Quellen-Durchsicht finde ich, daß in den mir vom Verfasser in dankenswerter Weise überlassenen „Pilzwirkungen" vom Jahre 1882 von eigenen Hausschwammfunden noch nichts mitgeteilt, wohl aber die Ansicht ausgesprochen ist, daß sich Polyporus destruens und Merulius lacrymans ursprünglich an frischem und faulendem Holze im Freien fänden, sich aber besonders in Häusern entwickelten, deren myceliumhaltiges Holz zu frisch verbaut und von Luft abgesperrt worden sei.

[1] Bernheim, Neueste Erfahrungen, den Mauerfraß, Mauer- und Holzschwamm ... zu verhüten. Nordhausen a. H., F. Fürst 1837. Eine sich vielleicht auf den Hausschwamm beziehende Bibelstelle wird unter den Notizen zitiert werden.

Dagegen macht Ludwig in seinem Referat über Schizomyceten und Flechten in Justs Jahresbericht 1886, S. 424 bei der Besprechung eines Vortrages Polecks folgende Bemerkung: „Nach Göppert ist der Hausschwamm eine der vielen Kulturpflanzen, die ihren Heimatschein verloren haben, soll sich nicht auf lebendem Holz entwickeln und im Walde nicht vorkommen. (Dies ist unrichtig, wie aus einer Notiz im XXVI. Bd. des Bot. Zentralbl. hervorgeht und auch Referent bestätigen kann. Derselbe fand im Herbste 1885 bei Greiz den Merulius mitten im Walde an lebenden und frisch gefällten Bäumen.)"

In den Mitt. des Thür. Bot. Ver. Neue Folge 1893, S. 30 sind dieselben Funde mit den Worten erwähnt: „Serpula lacrymans (Wulf.), Schröt., der Hausschwamm, im Greizer Wald (Pohlitzer Rev. u. s. w.), in Häusern."

Der Greizer Wald ist nach brieflicher Mitteilung von Prof. Ludwig ein großer aus dem Pohlitzer und Hermannsgrüner Revier bestehender, unmittelbar an den Werdauer Wald angrenzender Nadelwaldkomplex. Inmitten dieses Waldes fand Ludwig die Fruchtkörper des Hausschwammes am unteren Teil des Stammes aus der Rinde hervorbrechend. Auch an frisch gefällten Stämmen (nach briefl. Mitt. Fichten und vielleicht Kiefern) auf Holzfuhren aus dem Pohlitzer Revier fand Ludwig Fruchtkörper. Wenn wir also von der viel früheren Angabe von Albertini und Schweiniz vom Jahre 1805 und von allgemeineren Angaben der älteren Literatur[1]) absehen, haben Krieger und Ludwig den Hausschwamm zum ersten Male im Walde gefunden und darüber berichtet.

Professor Dr. Harz in München, der den Hausschwamm in der normalen Form in den Bergwerken von Hausham und Pensberg fand, teilte mir mit, denselben einmal auf dem Waldboden (auf einer Fichtenwurzel und zwischen Moos) zwischen Großhessellohe und Grünwald gefunden zu haben.

Fassen wir die mir bekannt gewordenen Funde des Hausschwammes (es fanden sich stets nur Fruchtkörper) in deutschen Wäldern zusammen, so ergeben sich folgende Angaben:

Der Hausschwamm wurde in deutschen Wäldern gefunden:

1) Zwei- oder dreimal in der Lausitz (Monplaisir und Moholzer Haide nach Albertini und Schweiniz — Spremberg nach Magnus);
2) zweimal in der sächs. Schweiz (Königstein nach Hartig und Krieger — am Kuhstall bei Schandau nach Magnus);
3) mehrmals in der Mark (so im Grunewald nach Hennings und Magnus, bei Falkenberg nach Hennings, bei Eberswalde auf einem Buchenstock nach Möller 1899);
4) einmal in Bayern (bei München von Prof. Harz);
5) bei Greiz nach Ludwig.

[1]) Rabenhorst gibt z. B. 1844 den Merulius lacrymans an abgestorbenen Buchenstämmen, den Merulius papyraceus nach Schleicher an alten Stämmen in der Schweiz an.

Dabei waren die Pilzfruchtkörper auf der Erde, auf der Außenseite eines angefaulten Kiefernstammes, auf einer Zaunlatte, auf einem Buchenstock und auf der Rinde lebender Bäume.

Hiezu kommen 2 Funde aus der Umgebung von Innsbruck. Dort fand Prof. Dr. Heinricher mit Dr. Scherffel (der im dortigen Institute damals arbeitete) den Schwamm im Frühjahr 1900 an der steilen hohlwegartigen Böschung der Straße, die von Innsbruck nach Lans-Igls führt, auf der Erde: und zwar in der Standortsform terrestris, die Magnus zuerst beschrieb.

Bei Innsbruck fand ihn auch Graf Ludwig von Sarntheim. Derselbe sammelte am 13. April 1902 zwischen Igls und dem „Heiligen Wasser" bei Innsbruck einen kopfgroßen, vielleicht 20 Individuen umfassenden Rasen eines Polyporus, den er zur Bestimmung an Bresadola sandte. Letzterer antwortete: „Polyporus Schweinizii Fr. vecchio coi pori lacerati-molti exemplari, fra i quali trovai pure un Exemplare di Merulius lacrymans". Der Polyporus war zwischen zwei abgesägten Fichtenstücken in ca. 1000 m Meereshöhe im Walde. —

Bresadola teilte mir noch mit, daß der Hausschwamm, den er mir gütigst zur Ansicht übersendet hatte, ganz frei von dem Polyporus gewachsen und nicht mit demselben im Zusammenhang war. Der Fruchtkörper zeigte die normale Form (nicht f. terrestris).

Auch in Ungarn ist der Hausschwamm einmal im Freien gefunden worden und zwar von Greschik an abgefallenen Ästen von Pirus communis bei Lőcze (Leutschau). Das Exemplar liegt ohne Substratteile als forma crassa (= Guillemoti Boodles) im Herbar. Eine Bemerkung, ob die Birnenäste in einem Garten waren oder im Walde, ist nicht gemacht.

Der bekannte dänische Mykologe und Pathologe E. Rostrup teilte in seinen „Mykologiske Meddelser" VII (Botanisk Tidsskrift, 1897, Bd. 21) mit, daß der cand. mag. C. Rostrup den Hausschwamm am Grunde einer zahmen Kastanie (Castanea vesca) in einem Lustpark „Charlottenlund" bei Kopenhagen am 1. Nov. 1890 fand. E. Rostrup beobachtete nach brieflichen Mitteilungen den Pilz hier vom Jahre 1890—1896 auf der Borke dieser Kastanie, wo die Fruchtkörper sich vom Boden bis in 1 m Höhe entwickelt hatten. Nach 1896 verschwand der Pilz, während der Baum bis jetzt lebend und gesund ist. Rostrup fand Mycel nur in der toten Borke und ist nicht der Meinung, daß der Baum durch den Pilz gelitten habe. Rostrup erwähnt diesen einzigen Fund von Merulius lacrymans an einem lebenden Baume in Dänemark in seiner 1898 erschienenen Broschüre „Hußvampen" S. 21 und in seinem soeben erschienenen Handbuche der Phytopathologie. Der Baum war etwa 30 m von einer Restauration, Pferdestall und anderen Gebäuden entfernt.

Diesen wenigen Funden[1]) steht die Tatsache gegenüber, daß viele eifrige Pilzsammler den Hausschwamm im Walde noch nicht gefunden haben. So vor allem Schröter in Breslau, obwohl Schlesien und Breslau als besonders verseucht gilt; so ferner die eifrigen Pilzsammler Allescher und Schnabl in München, obwohl auch in Oberbayern der Hausschwamm in Städten, Dörfern und Einzelhöfen bis in die Berge hinein sehr verbreitet ist, ebenso Bresadola, Linhart, Hartig ꝛc., ferner die Tatsache, daß ihn Krieger, Harz, Rostrup, Heinricher, A. Möller nur einmal fanden.

Ich selbst habe z. B. im bayrisch-böhmischen Walde und in den feuchten Schluchten des berühmten Urwaldes bei Kuschwarda am Kubany, wo Hunderte von gestürzten Stämme im Walde als Opfer der holzzersetzenden Pilze liegen bleiben und wo andere längst abgestorbene und entgipfelte Baumriesen noch stehen, bis ihr von Pilzen zerfressener Stamm dem Sturme anheimfällt, Pilze gesammelt. Den Hausschwamm fand ich dort nicht — wohl aber in den Häusern der Walddörfer. Auch an den aufgearbeiteten Holzstößen, an denen ich sonst manch schönen Pilz sammelte, fand ich den Hausschwamm so wenig wie Andere. Trotzdem ist anzunehmen, daß sich bei eifrigem Sammeln die Hausschwammfunde im Walde mehren werden.

Auf Grund der bisherigen Funde von Hausschwamm-Fruchtkörpern im Walde kann man aber nicht den Eindruck gewinnen, daß die Fruchtkörper des Hausschwammes häufig im Walde vorkämen und daß eine Infektionsgefahr des Bauholzes durch dieselben praktisch bestehe, wenn wir auch Hartig Recht geben, daß die Möglichkeit einer solchen Infektion existiert, falls Fruchtkörper im Walde vorhanden sind und Bauholz im Walde lagert.

Wo aber Fruchtkörper sind, muß auch Mycel sein, und somit besteht die Möglichkeit einer Mycelinfektion, wenn Holz auf Hausschwammycel an der Erde oder den Unterlagen der Holzstöße aufliegt.

Wir wollen also ebenso wie Hartig die Möglichkeit nicht abstreiten, daß der Hausschwamm im Walde existieren kann. Wir sind aber bis jetzt noch der Meinung, daß er ein seltener Gast unserer Wälder ist, und wir müssen auch die Möglichkeit zugeben, daß es sich in dem einen oder anderen Falle, in welchem der Hausschwamm im Walde gefunden wurde, um Verschleppungen aus menschlichen Wohnstätten in den Wald hinaus gehandelt hat.

Die wenigen Funde, welche bis jetzt bekannt wurden, sind nicht etwa in urwaldähnlichen Forsten gemacht, sondern in der Nähe menschlicher Kultur; besonders das Vorkommen im Grunewalde läßt mit dieser Möglichkeit rechnen. Dieser Wald, der mit menschlichen Wohnstätten besät ist, in dem Tausende

[1]) Einem außereuropäischen Fund des Hausschwammes auf Erde im botanischen Garten in Tokio, welchen Hennings mitteilte, ist für unsere Zwecke weniger Wert beizulegen, weil die Möglichkeit einer Verschleppung aus den Gewächshäusern gegeben ist.

von Berlinern sich tummeln und ihre Andenken in Form von Papieren, Flaschen, Scherben ꝛc. ꝛc. hinterlassen, auf dessen Waldboden zahllose Wagen und Velozipede fahren und Bierfässer abgestellt werden, die vielleicht gerade aus einem mit Hausschwamm besetzten Keller oder Schuppen herauskamen, durch den vielleicht von Schwammreparaturen stammende vermoderte Bretter aus den zahllosen Wirtschaften und Villen gefahren und wo Reste der zersetzten Hölzer wohl auch verloren werden.

In solchen Wäldern, die in der Nähe großer Städte liegen, oder an Orten in der Nähe von Waldhäusern und von Wegen, zu deren Anlage bearbeitetes Holz verwendet wurde, kann die Möglichkeit der Verschleppung des Hausschwammes in den Wald in Form von Mycel enthaltenden Holzteilen oder von Sporen nicht bestritten werden. Ja es sind mir Fälle bekannt geworden, in denen Reste des Bauschuttes ꝛc. nach Hausschwammreparaturen in den nächsten Wald abgefahren wurden.

Jedenfalls aber genügen die bisherigen Funde nicht zu dem Nachweise, daß der Hausschwamm in unseren Waldungen häufig vorkomme und daß die Gefahr seiner Verschleppung aus dem Walde in die menschlichen Wohnstätten eine große sei. Es dürfte vielmehr die Infektion von Wohnstätte zu Wohnstätte die Regel bilden.

Zu Frage 2. Kommt der Hausschwamm als Parasit im Stamme lebender Bäume vor?

Die bisher gemachten, bereits mitgeteilten Funde des Hausschwammes bezogen sich alle auf Fruchtkörper, welche auf der Erde oder auf der Borke am Fuße von Bäumen gemacht wurden. Das saprophytische Leben des Hausschwammes auf der Erde ist durch den Fund einer besonderen „Erdform" der Fruchtkörper (forma terrestris), die Magnus als Standortsform beschrieb, festgestellt.

Die Ansicht, daß der Hausschwamm als Parasit im Innern lebender Waldbäume häufig vorkomme und daß er in der Regel mit dem frisch gefällten Bauholze aus dem Walde in die Häuser gebracht werde, haben der Oberstleutnant von Baumgarten, Professor Gottgetreu und Kustos Hennings vertreten.

Die von Gottgetreu geschilderten Versuche Baumgartens sind schon einmal von Hartig besprochen und können vom wissenschaftlichen Standpunkte aus nicht als beweisend betrachtet werden. Sie sind es auch offenbar für Baumgarten selbst, der sie gar nicht zu Ende führen konnte, nicht gewesen.

Immerhin ist es aber sehr anzuerkennen, daß Baumgarten den wissenschaftlichen Weg einschlug und den Versuch machte, lebende Fichtenbäume mit Hausschwammmycel zu infizieren. Gottgetreu hat sich nun auf Grund der Baumgarten'schen Versuche — allerdings sehr unvorsichtig geäußert. Eigene Versuche oder Beobachtungen standen ihm nicht zu Gebote.

Hennings vertrat am hartnäckigsten die Ansicht, das Mycel des Haus-

schwammes finde sich sehr häufig im Innern lebender Nadelwaldbäume und der Hausschwamm sei demnach ein Parasit lebender Bäume und werde häufig mit und in dem frisch gefällten Bauholze aus dem Walde in die Städte verschleppt; aber diese Behauptung basiert weder auf einer tatsächlichen Beobachtung des Hausschwammes im lebenden Holze der Waldbäume, noch auf einem Experiment!

Hennings zieht sich nun aber mit seiner durch nichts bewiesenen Behauptung von dem Parasitismus des Hausschwammes in lebenden Waldbäumen neuerdings auf folgende Erklärung zurück[1]): „Gesunde Pflanzen in kräftiger Entwicklung dürften wohl schwerlich durch Mycelien derartiger Pilze angegriffen werden, diese setzen bekanntlich solchen Angriffen entsprechenden Widerstand entgegen. Bereits geschwächte und infolge abnormer Boden- oder klimatischen Verhältnisse oder durch Insektenfraß prädisponierte Pflanzen fallen gewöhnlich derartigen Pilzkrankheiten anheim. Letztere sind meist nur eine Sekundärerscheinung."

Durch Fällung und Untersuchung des Stammes, an dem Herr Hennings im Grunewald Hausschwamm-Fruchtkörper fand, hätte unsere Frage vielleicht gelöst werden können. Herr Hennings hat aber nicht einmal den Versuch gemacht, ein Stück des Stammes zu erhalten! Es besteht kein Zweifel, daß die betreffende Oberförsterei, wie die Berliner Forstverwaltung in entgegenkommender Weise zur Lösung dieser wichtigen Frage beigetragen hätten.

Wie sich Herr Hennings die Verbreitung des Hausschwammes im Walde vorstellt, ist nicht verständlich, denn er meint einerseits, daß die lebenden Waldbäume sehr häufig im Innern das Mycel des Hausschwammes trügen, daß sich aber die Fruchtkörper dieses Pilzes in der freien Natur nur sehr selten zu entwickeln vermöchten, daß die Fruchtkörper meist verfaulten und die Sporen durch den Wind selten verbreitet würden; ja er ist der Meinung, es sei kaum annehmbar, daß die gefällten Stämme, zumal da sie doch nur kurze Zeit im Walde lagerten, von den Sporen befallen würden und der Pilz erst hierdurch seine Verbreitung fände.

Wie aber soll das Mycel so häufig in das Innere lebender Baumstämme kommen, wenn dem Pilze die Verbreitungsmittel fehlen?

An all das scheint Herr Hennings nicht gedacht zu haben!

Ich behaupte keineswegs von vornherein, der Hausschwamm komme nie aus dem Walde und sei kein Parasit, sondern bin derjenigen Ansicht, welche sich uns nach dem jeweiligen Stande unserer Kenntnisse aufdrängt, und halte den kleinsten wissenschaftlichen Versuch zur Lösung einer Frage für nützlicher wie das hartnäckigste Festhalten an einer „Ansicht". Wenn wir erfahren wollen, ob der Hausschwamm parasitäre Eigenschaften hat, müssen wir diese Frage, wie jede andere, eben auch durch wissenschaftliche Arbeit zu beantworten suchen.

[1]) Hedwigia 1902, S. 235.

Über meine eigenen, noch in Berlin angestellten Versuche zu dieser Frage nach dem etwaigen Parasitismus des Hausschwammes habe ich schon im Zentralblatte für Bakteriologie und Parasitenkunde, 1902, Bd. IX, S. 133 wie folgt berichtet:

Es sollte auch festgestellt werden, ob der Hausschwamm im stande ist, lebende Pflanzen zu befallen.

Daß er lebende Kartoffelknollen nicht angeht, hat schon Hartig nachgewiesen; wir haben das bestätigt. Praktisch wichtig ist es, zu wissen, ob er lebende Waldbäume befallen kann.

Da es im Winter nicht möglich war, Stämme im Freien anzubohren und zu infizieren, mußten die Versuche im Gewächshause angestellt werden.

An alten Stämmen wäre es sehr wohl denkbar, daß der Hausschwamm — auch wenn er den Splint nicht angriffe — das vollständig tote Kernholz z. B. von der Kiefer befallen würde. Er hätte hierin allerdings sehr wenig Stickstoffnahrung, da die Markstrahlzellen entleert sind. Im Splint würde ihm das Wachsen in den toten Tracheiden ebenfalls leicht sein — wenn wir ihn als reinen Saprophyten betrachteten; allein auch hier würde ihm der Stickstoff mangeln. Es ist daraus zu schließen, daß er nur dann im lebenden Stamme wachsen kann, wenn er als Parasit die Parenchymzellen des Splintes töten und ihres Stickstoffinhaltes berauben kann.

Ob er im lebenden Baume leben kann, ist außerdem abhängig von seinem Sauerstoffbedürfnis.

Die Versuche an lebenden Bäumen im Freien mir vorbehaltend, habe ich nun lebende Fichten, Tannen und Föhrenpflanzen mehrjährigen Alters in Blumentöpfen und unter Glasglocke mit Hausschwamm infiziert, indem die Stämmchen angeschnitten und an dieser Stelle mit Brettchen voll lebenden Hausschwammes in direkte Berührung gebracht wurden. Außerdem machte ich eine Reihe von Stecklingen von Pappeln und Weiden und legte über die obere Schnittfläche der in geschlossenem Glase in feuchtem Sande stehenden Stangen Brettchen mit wucherndem Schwamm auf.

Ein positiver Infektionserfolg war auf diese Weise nicht zu erzielen. Um aber sicher zu sein, dürfte es sich empfehlen, die Versuche zu wiederholen.

Da der Hausschwamm nach meinen Beobachtungen frisch gefälltes, wassergesättigtes Holz nicht gleich anzugreifen vermag und bei allen Kulturen auf Agar oder Gelatine ganz oberflächlich wächst, ist zu vermuten, daß er in lebenden Stämmen seine vollen Existenzbedingungen nicht findet. Es dürfte ihm an der nötigen Luft im Innern eines lebenden Stammes fehlen und ihm außerdem die Fähigkeit, das Parenchym zu töten und seines Stickstoffgehaltes zu berauben, nicht zukommen.

In München versuchte ich im Sommer 1902 einen lebenden Erlenbaum im Freien zu infizieren. Der Versuch mißlang aber, da das Hausschwammmycel ein entsprechendes Wachstum bis zur Berührung der an der Erle hergestellten Holzwunde nicht zeigte.

Es wurden bereits neue Infektionsversuche eingeleitet, über deren Resultat wir später berichten zu können hoffen.

Zu Frage 3: Unter welchen Bedingungen keimen die Sporen des Hausschwammes? konnten neue Aufschlüsse nicht erzielt werden.

Die allerdings nicht sehr zahlreichen Versuche, die Sporen zur Keimung zu bringen, gelangen auch nicht bei den von Hartig angewendeten Nährmitteln.

Brefeld, der einzige, dem außer Hartig die Sporenkeimung gelang, gibt seine Nährmittel nicht an, so daß sie zu Keimungsversuchen auch von mir nicht angewendet werden konnten.

Zu Frage 4: Bildet das Hausschwammmycel noch andere Vermehrungsorgane wie die bekannten Basidiosporen?

Diese Frage erscheint von praktischer Bedeutung; hätte der Hausschwamm noch andere Vermehrungsorgane, dann könnten wir eine Sporeninfektion annehmen, wenn auch die Basidiosporen nicht oder schwer keimfähig sich in der Natur verhielten. Brefeld fand bei vielen Hymenomyceten besondere Conidienformen, so daß es nichts überraschendes hätte, wenn solche auch vom Mycel des Hausschwammes gebildet würden. Man hätte vielleicht auch schon früher daran gedacht, wenn nicht die bekannten und überaus diffizilen Kulturversuche Brefelds den Mangel solcher Bildungen ergeben hätten.

Wehmer[1]) dagegen berichtet, eine Conidienform des Hausschwammes gefunden zu haben. Die Conidien waren fast kugelig bis schwach oval, saßen einzeln den Hyphen an und zeigten die braune Farbe der Basidiensporen. Diese Conidienform war die einzige Sporenform, die Wehmer bei einer ausgedehnten Hausschwammzerstörung eines großen Gebäudes fand. Die dem Wehmer'schen Artikel beigefügte Zeichnung läßt an den abgebildeten Myceläden Schnallenzellen nicht erkennen. Da deren Vorhandensein auch im Texte nicht erwähnt ist, erscheint es zweifelhaft, ob der conidientragende Pilz Merulius lacrymans oder überhaupt ein Hymenomycet gewesen ist.

Bei einigen unserer Kulturen des Hausschwammes auf unserem gewöhnlichen Nährboden wurde das schnell und locker gewachsene, weiß gebliebene Mycel zuletzt vielfach kreidig. Es zeigte sich, daß diese Erscheinung durch die Bildung von Gemmen, Chlamydosporen, bei den Lufthyphen hervorgerufen wurde. Dieselben entstanden in ganzen Ketten der im übrigen kollabierenden Hyphen. Auf's neue ausgesät kamen sie zur Keimung und bildeten wieder normale, alsbald Schnallen tragende Mycelien. Wie es scheint, tritt diese Bildung ein bei frühzeitiger Erschöpfung des Nährbodens. Andere Sporen oder Conidienformen traten in meinen Kulturen nicht auf.

Außer der künstlichen Kultur wurden solche Gemmen noch nicht beobachtet. Sollten sie aber auftreten, so würden sie wohl zur Verbreitung des Hausschwammes beitragen können.

Zu Frage 5. Wie überwintert der Hausschwamm?

Hartig zeigte früher, daß das in Vegetation befindliche Mycel gegen Frost, Hitze und Trockenheit sehr empfindlich ist.

Andererseits erhält sich aber der Hausschwamm in Scheunen und Schuppen, die im Freien hohen Kältegraden ausgesetzt sind.

Es ist daher anzunehmen, daß der Hausschwamm in anderer Form wie

[1]) Wehmer, Eine zweite Sporenform des Hausschwamms. (Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. Bd. IV, S. 189.)

in der des wachsenden Mycels überwintert. In Betracht kommen außer den Sporen die Strangbildungen des Mycels. Dieselben vermögen wahrscheinlich größere Trockenheit und Kälte zu ertragen und dienen nicht ausschließlich der Wasser- und Stoffleitung, wie der Festigung. Der Hausschwamm bildet aber außer den ganz großen, wurzelähnlichen Strängen [1]) auch zahllose feine Stränge, welche ihn vielleicht über Winter erhalten. Eventuell vermögen dies auch die Gemmen. Auch ob feinere Mycelfäden überwintern können, ist noch experimentell zu untersuchen. Gelatine-Kulturen zeigten im Eisschrank bei 4—6 ° C noch langsames Wachstum. In Holz wucherndes Mycel starb nach Hartig bei — 5 ° C ab.

Ich habe den Stand unseres Wissens skizziert. Es sind zur Beantwortung der bestehenden Fragen verschiedene Versuche angestellt worden, es ist aber damit die Arbeit nicht erledigt. Es erscheint vielmehr geboten, daß die Arbeiten in jeder Richtung fortgesetzt werden. Hierbei können die äußeren Forstbeamten wertvolles Material liefern, wenn sie auf das etwaige Vorkommen des Hausschwammes im Walde, an Baumstämmen, an gelagertem Holze, an den Holzstoßunterlagen, in Holzhöfen, am Faulholz achten und fragliche Objekte an die botanische Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt in München, Amalienstraße 67, zur Bestimmung einsenden.

Es wird dann vielleicht auch durch spezielle Funde Gelegenheit zu näherer Untersuchung an Ort und Stelle gegeben, unterdessen werden wir die Laboratoriumsarbeiten zu fördern suchen und über ihren Fortgang später wieder berichten.

Über einige bemerkenswerte Verhältnisse bei der Keimung der Seidensamen.

Von Dr. Wilhelm Kinzel.

Aus zunächst rein praktischen Gründen habe ich mich längere Zeit mit der Beobachtung des Keimungsvorganges verschiedener Cuscuta-Arten beschäftigt. Nach dem vorläufigen Abschlusse der betreffenden Arbeiten [2]) verlohnt es sich vielleicht der Mühe, die gewonnenen Ergebnisse noch einmal in vergleichender Weise zu betrachten und mit den Keimungsverhältnissen anderer Pflanzen, insbesondere einiger anderer Schmarotzerpflanzen zusammen zu halten.

Wenn von vornherein bei der Vornahme der Keimversuche mit den Seidensamen bei den einzelnen Arten keine großen Besonderheiten im Keimungsverlaufe erwartet wurden, so sollte sich diese Vermutung durchaus nicht bestätigen. Es zeigte sich im Gegenteil gerade bei zwei sehr nahe verwandten

[1] Ich erhielt kürzlich Rhizomorphen aus dem Walde, welche denen des Hausschwamms ähneln; es wird sich vielleicht ermöglichen lassen, den Fundort genauer festzustellen und die Zugehörigkeit der Rhizomorphen zu ergründen.

[2]) Landwirtsch. Versuchsstat. 1900. Bd. LIV S. 125, 1901. LV. S. 256 und LVIII. S. 193.

Arten eine so merkwürdige Verschiedenheit in der Art und Weise der Keimung, daß dafür durch mehrere Jahre vergeblich nach einer ausreichenden Erklärung gesucht werden mußte. Da gerade die eine der gedachten Arten, Cuscuta europaea, den Anlaß zu der nachfolgenden Betrachtung bot, so sei von vornherein auf diese durch ihre Keimungsgeschichte eigenartigste unter den untersuchten Cuscuta-Arten hingewiesen.

Während die beobachteten Cuscuta-Arten sonst schon nach wenigen Tagen zu keimen beginnen, erscheinen die Keime von Cuscuta europaea erst nach 2—3 Monaten, gleichviel, ob die Samen belichtet oder unbelichtet, bei 20° oder abwechselnd auch bei 30° gehalten werden. Hierbei ist auch das Substrat zunächst nicht von Belang; sowohl auf sterilem Sand oder Ton, wie in humusreichem Boden keimen die Samen auch nach Monaten nur spärlich. In 10 Monaten — vom August bis zum Mai — wurden im ganzen 1,8% Keimlinge bei einer größeren Anzahl von Samen erzielt. Dieselben stellten den Durchschnitt von 100 g reifer Saat dar.

Dabei ist es in Anbetracht der langen Keimzeit von 10 Monaten immerhin beachtenswert, daß trotz der geringen Anzahl der keimenden Samen über ein Drittel der Keimungen im März erfolgte, eine Jahreszeit, die nach Rostrups ungemein ausführlichen Feststellungen[1]) bei lange keimenden Samen namentlich von perennierenden wildwachsenden Pflanzen oft ein bedeutend schnelleres Erscheinen der Keimlinge bedingt. Die Samen wurden im August zur Keimung angesetzt, zu der Zeit etwa, die Rostrup im allgemeinen für seine Versuche wählte.

Ein zweiter auffälliger Unterschied, außer dieser sehr langsamen und spärlichen Keimung ist die Erscheinung, daß die Samen von Cuscuta europaea auf nährstoffreien Medien, auf Ton und Quarzsand zwar keimen, ihre Keimlinge aber, nachdem sie höchstens wenige Millimeter — meist nur 1 Millimeter — Länge erreicht haben, zu Grunde gehen. Das ist bei allen anderen untersuchten Arten von Cuscuta nicht der Fall.

Im Gegenteil sind ja die Cuscuta-Keimfäden durch ihre Langlebigkeit, auch bei mangelnder Nahrungszufuhr, bekannt. Die Keimfäden der Cusc. lupuliformis erlangten auf sterilem Quarzsande sogar die ansehnliche Länge von bis 30 cm und lebten bisweilen bis zu 30 Tage. Ebenso zäh ist Cusc. Epilinum, bei der sogar in der Folge ein Schmarotzen der Fäden aufeinander erzielt werden konnte[2]).

[1]) Aarsberetn. fr. Dansk Frökontrol for 1898/99 S. 46 und for 1901/02 Seite 35.

Rostrup fand z. B. am 15. Nov eingelegte Samen von Sium angustifolium im März und April zu 73% keimend, im nächsten März und April zu 23%; dazwischen keimte kein einziger Same!

Vergleiche auch die Arbeiten von Nobbe und Hänlein: Landwirt. Versuchs-Stat. XX S. 74 und XXV S. 465.

[2]) D. Bot. Ges. XVII, 8, S. 318.

Auch Cuscuta racemosa, C. planiflora, C. Epithymum verhalten sich ähnlich.

Dagegen zeigen also die Keimlinge von Cusc. europaea die geschilderte Abhängigkeit vom Substrat. Denn irgendwie mußten doch auch sie einen wenigstens mehrere Tage lang selbständig ausdauernden Keimfaden liefern.

Und in der Tat dauern die Keimfäden auf humosem Boden, wie die von Cusc. Epithymum auch auf „sterilem", 8—10 Tage und länger aus. Sie sind auch etwa von gleichen Abmessungen wie die Fäden der Kleeseide. Obwohl nun aber die beiden Arten sich so sehr nahe stehen, daß sie von Anfängern sogar verwechselt werden können, zeigen sie doch in ihrem Jugendzustande diese große Verschiedenheit. Die Kleeseide keimt innerhalb weniger Tage, in 1—2 Wochen oft bis zu 50%, mit conc. Schwefelsäure kurze Zeit behandelt sogar bis zu 90% in kurzer Zeit. Es geht daraus hervor, daß bei dieser Art ebenso wie bei anderen Cuscuta-Arten auch die Hartschaligkeit des Samens das Keimungshindernis bilden kann[1]).

Behandelt man aber die Samen von Cusc. europaea mit conc. Schwefelsäure, so erkennt man, daß zwar in etwa 30 Tagen eine Anzahl, etwa 2—3%, der Samen keimt, die sonst erst nach vielen Monaten gekeimt sein würde, daß aber die langsame Keimung der Samen jedenfalls nicht nur durch ihre Hartschaligkeit bedingt ist.

Der langsame Verlauf der Keimung muß vielmehr in einer anderen Eigenart der Samen liegen. Die Keimung der Samen zieht sich nach Kühn durch über acht Jahre hin.

Es wurde nun nach Unterschieden in der Beschaffenheit des bei den Cuscuteen bekanntlich spärlichen Endosperms gesucht, und da ist es allerdings bemerkenswert, daß die mit langlebigsten Keimfäden begabte Cusc. lupuliformis, wie schon an anderer Stelle hervorgehoben wurde, ein stärkefreies, aber relativ eiweißreiches Endosperm besitzt, welches von den Keimfäden während der Keimung verbraucht wird. Ähnlich verhält sich die schnell keimende Cuscuta Epilinum. Von 100 Doppelsamen der Leinseide keimten schon in 3 Tagen 179 Keimlinge aus, in 10 Tagen 183. Das Endosperm zeigt hier an der Peripherie des Durchschnittes einen schmalen Ring feinkörniger Stärke; der innere Teil des Endosperms ist ähnlich gebaut wie bei Cusc. lupuliformis.

Dagegen ist Cusc. europaea, von der anfänglich erwartet wurde, daß sie überhaupt kein Endosperm besäße, mit stärkereichem Endosperm versehen, mit im Querschnitt bogenförmig gegen den Embryo verlaufenden Gruppen feiner Stärke. Ähnlich gebaut ist auch der Same der Kleeseide. Ob die

[1]) Über Versuche, betr. die Hartschaligkeit der Seidensamen und namentlich über deren Behebung durch Behandlung der Samen mit conc. Schwefelsäure, wird Herr Direktor Hiltner demnächst in den Praktischen Blättern für Pflanzenbau und Pflanzenschutz berichten.

Stärke bei letzterer Art gegen die der Cusc. europaea etwas zurücktritt, würde nur der Vergleich einer großen Anzahl von Samendurchschnitten lehren. Um keine vorgefaßte Meinung zu bekommen, wurde eine solche leicht zu Täuschungen führende Vergleichung unterlassen. Es genügt der Unterschied der langlebigen (jugendlichen) Cusc. lupuliformis (stärkefrei) gegen die stärkereiche, aber eiweißärmere Cusc. europaea.

An diese zwar vielleicht nicht ganz uninteressanten, ihrem Wesen nach aber doch nicht vollkommen klaren Ergebnisse sei angeschlossen eine Betrachtung, welche sich bei Gelegenheit dieser Untersuchung aufdrängt. Es fällt bei Durchmusterung der Familien des natürlichen Systems auf, daß vielfach die höchst entwickelten Familien, zu der Zeit, wo sie auf der Höhe ihrer Entwicklung stehen, überhaupt endospermfrei sind.

Betrachtet man zuerst die Monokotylen gegen die Dikotylen, so ist der Unterschied von vornherein klar.

Von den Monokotylen haben fast nur die gegenwärtig in hoher Entwicklung vorhandenen Orchideen endospermfreie Samen mit sogar rudimentärem Embryo.

Bei den Dikotylen ist das Fehlen des Endosperms viel häufiger. Man braucht nur an gegenwärtig in hoher Entwicklung vorhandene Formenkreise zu erinnern, die Rosifloren (mit wenigen Ausnahmen), die Borragineen, die Valerianaceen, namentlich aber die am weitesten entwickelten und zahlreich vertretenen Compositen.

Bei den Gymnospermen, die wohl gegenwärtig den Höhepunkt der Entwicklung überschritten haben und in ausgedehntem Maße in den Kohleschichten nachgewiesen werden können, findet sich zur Zeit ein reichliches Endosperm. Nur die Samen der Gattung Torreya deuten nach den Untersuchungen Olivers[1]) auf die Samen der ältesten, im Carbon ruhenden, palaeozoischen Arten, indem sie, wie diese ein grubiges (ruminated), also nicht ganz vollständiges Endosperm aufweisen. Es läßt sich erwarten, daß noch früher das Endosperm vielleicht ganz fehlte.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei Cuscuta im Lichte dieser Tatsachen, so würde sich ergeben, daß Cuscuta europaea eine sehr alte Art ist, die gegenwärtig ihre Lebensfähigkeit zum Teil eingebüßt hat.

Aus dem Tertiär sind mehrere Cuscuteen bekannt. Vielleicht besaßen sie früher kein Endosperm oder doch ein noch ärmeres, mit nur sporadischer Stärke, dem gegen das Eiweiß für den Embryo weniger wertvollen Nährstoff, erfülltes, zu einer Zeit, als sie noch echtes Chlorophyll besaßen, als sie noch, wie die Baumorchideen[2]), Epiphyten waren.

Es ist übrigens denkbar, daß auch unsere Cuscuta-Arten zu einer Ent-

[1]) New Phytologist. Vol. I. London 1902. S. 145—154.

[2]) Man könnte denken, daß der rundimentäre Embryo auf eine Entwicklung zum Parasitismus hindeutet.

wicklung mit ausdauernden Senkern, wie manche ausländische Arten, gelangen. Beweise hierfür sind bisher nicht erbracht. Man möchte aber nach sorgfältiger Beobachtung des Wachstums unserer Pflanzen fast vermuten, daß an geschützten Stellen des Buschwerks in milden Wintern die Senker der Pflanzen am Leben bleiben.

In früherer Zeit mögen die Cuscuta-Arten mehr Gelegenheit zu sofortiger Weiterentwicklung beim Auskeimen gehabt haben, während sie jetzt, um zu einer neuen Generation zu gelangen, entweder auf die Ausdauer ihrer Senker oder aber eine Zeit lang auf die Reservestoffe ihrer Samen angewiesen sind.

Bei Cuscuta lupuliformis[1]) keimen die Samen kurz — etwa 8 Tage — vor der Vollreife abgenommen, bis zu 90% und darüber; sind aber die Integumente bei warmem Herbstwetter einmal erhärtet, so keimen die Samen, sofort nach der Reife ins Keimbett gebracht, innerhalb eines Monats nur zu 4—5%, und weiter innerhalb eines halben Jahres noch nicht zu 30%. Im zweiten Jahre ihres Lebens nimmt die Keimfähigkeit, soweit sich aus einem großen Durchschnittsposten der Samen erkennen ließ, noch weiter ab. Möglich ist es ja immerhin, daß die Samen im zweiten Jahre reichlicher keimen würden, wenn sie ununterbrochen im Keimbett liegen bleiben würden. In ihrem dritten Lebensjahre aber nahm die Hartschaligkeit wiederum so ab, daß die Samen in 10 Tagen bis zu etwa 40% keimten. Durch Behandlung mit conc. Schwefelsäure konnte erwiesen werden, daß die Keimlinge noch die frühere Lebensfähigkeit besaßen, wie 8 Tage vor der Vollreife der Samen: es entwickelten sich nach dem Abätzen eines Teiles der harten Schalen wiederum bis 90% kräftige, gesunde Keimlinge wie zuvor.

Ob auch die 8 Tage vor der Vollreife abgenommenen, vorsichtig nachgereiften Samen (Herbst 1900) beim Aufbewahren in gewissem Grade hartschalig werden, wird noch geprüft. Dieselben sind hellgelb geblieben und wenig geschrumpft. Ihr rasches Aufquellen und das Bewahren eines früher bei ihnen beobachteten, intensiv grünen Farbstoffes, der bei der Reife der Samen immer schwand, spricht für ihre Frische[2]).

Es verbleibt nun noch die Aufgabe, einige andere Fälle in Vergleich zu ziehen, in denen bei der Keimung eine Abhängigkeit vom Substrat festgestellt wurde.

Von den Sporen von Elaphomyces muß man annehmen, daß sie nicht keimen, ohne dem tierischen Verdauungsprozeß ausgesetzt gewesen zu sein,

[1]) Zum Beweggrunde dieser Überleitung vergl.: Landw. Versuchs-Stat. 1901, Bd. LV, S. 264. — Dazwischen liegt auch der Gedanke, daß das periodische Keimen vieler perennierender Pflanzen (Rostrup, Hänlein) eine Anpassungserscheinung an das gegenwärtige Klima ist.

[2]) Inzwischen wurde festgestellt, daß die Samen in den 3 Jahren hartschalig wurden. Sie keimen nur zu 4% in 30 Tagen.

wahrscheinlich nur, weil man bisher ein anderes Mittel, die Sporen geeignet zu behandeln, nicht fand.

Auch von den Leinmistelsamen nahm man, soviel mir erinnerlich ist, früher an, daß ihre Keimung nur erfolgen könnte, wenn sie die Verdauungswege der Vögel passiert hätten. Später fand Wiesner[1]), der die Keimungsbedingungen der Samen lange Jahre studierte, daß auch der Viscinschleim der Samen, der nach anderen zu ihrer Keimung nötig sein sollte, aber eher keimungshemmend wirkt, nicht bei der Keimung der Samen in Betracht käme, sondern vielmehr Belichtung und ein geeignetes Substrat, auf das die Samen mit wenig noch anhaftendem Schleim geheftet werden — also die in der Natur vorhandenen Bedingungen.

Auch bei Lathraea lag es an dem Fehlen des richtigen Substrates, daß mehrere Forscher durch lange Jahre (Vaucher, Bowman, Heinricher) vergeblich die Keimung zu erreichen suchten. Die Pflanzen keimen nur auf ihrem natürlichen Substrat ꝛc. Heinricher[2]) spricht die Ansicht aus, daß die Samen nur keimen nach Einwirkung einer chemischen Reizung, die von einer geeigneten Wirtspflanze ausgeht. Nach den Beobachtungen an Cuscuta europaea aber möchte man fast denken, daß auch bei Lathraea hie und da bei geeigneten Keimungsbedingungen ein schwaches Hervortreten der Würzelchen sich zeigen würde. Natürlich geht der Keimling bei fehlendem Substrat sofort wieder ein. Es scheint auch bei den Samen von Cuscuta europaea, wenn sie auf Humusboden gehalten werden, durch Diosmose eine Einwirkung durch die Samenschale stattzufinden. Der Embryo sieht durch die (namentlich nach Schwefelsäurebehandlung transparent gewordene) Samenschale frischer grüngelb aus, als bei den auf Ton oder Quarzsand gehaltenen Samen.

Auch die Keimung von Drosera[3]) gehört in gewisser Beziehung hierher, insofern nämlich, als dieselbe Besonderheiten zeigt, die schon auf die spätere Ernährungsweise der Pflanze hindeuten. Es entwickelt Drosera capensis zunächst keine echte Wurzel, sondern nur ein als Haftorgan dienendes Hypocotyl, während sich am ältesten Teil der Kotyledonen schon ein besonderer Saugapparat bildet. Heinricher spricht die Vermutung aus, daß auch Aldrovanda ähnliche Verhältnisse aufweisen wird.

Vielleicht sind entsprechende Bildungen noch häufiger anzutreffen, etwa bei Utricularia und auch schon bei Pflanzen, von denen man annehmen darf, daß sie sich später zu Insektivoren entwickeln. Wenigstens deutet der Keimungsverlauf von Hottonia palustris z. B. darauf hin, daß die Keimung von der Beschaffenheit der Gewässer im Frühjahr mit ihren mannigfachen Zersetzungen

[1]) D. Bot. Ges. Bd. XV, 1897, S. 503. (Nr. 66.)
[2]) D. Bot. Ges. Bd. XVI, 1898, S. 2.
[3]) Zeitschrift des Museum „Ferdinand." in Innsbr. III. Folge 1902. Heft 46.

nicht unabhängig ist[1]). Hottonia keimte nach Rostrup (l. c. 1898 99), Ende August ins Keimbett gebracht, im März zu 94 %, zu 1 % sofort im September, zu 1 % noch im April.

Diese letzte etwas sehr weit in die Zukunft ausgreifende Vermutung sei aber nur angeführt, um auf etwas Näherliegendes überzuleiten. Es wurde die Ansicht ausgesprochen, daß dem Parasitismus der Cuscuteen ein Epiphytismus, wie bei den Baumorchideen u. a. vorausgegangen sei. Gestützt wird diese Ansicht dadurch, daß wir auf dem Übergang von selbständiger Ernährungsweise bezw. vom Saprophytismus zum ächten Parasitismus befindliche Arten, die Halbschmarotzer, z. B. in der Reihe der Scrophularineen, besitzen. Es dürften auch die bleichen chlorophyllosen oder doch mit einem sehr merkwürdigen Chlorophyll (z. B. Neottia) versehenen Saprophyten: Limodorum, Epipogon, Neottia, Corralliorhiza, Monotropa, schließlich nur in einem Übergange zu echtem Parasitismus befindlich sein.

Bei mancher dieser Gattungen möchte eine Beobachtung des Keimungsvorganges interessante Aufschlüsse geben, namentlich auch darüber, ob in allen angeführten Fällen wirklich die Abhängigkeit vom Substrat in Frage kommt bezw. von den daraus entnommenen Nährstoffen oder Reizstoffen, oder ob nicht vielmehr die in dem geeigneten Substrat vorhandenen Pilze den Keimling in irgend einer Weise beeinflußen.

Über weitere Versuche mit den Samen von Cuscuta europaea, namentlich den exakten Versuch, dieselben auf künstlichem Nährboden mittelst Eiweißzufuhr zum normalen Keimen zu bringen, soll später berichtet werden.

Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung.

Von Dr. A. Baumann.

(Fortsetzung).

Die sog. statistische oder summarische Methode.

Sie beabsichtigt, durch möglichst zahlreiche Felddüngungsversuche, die nach einheitlichem Plan an verschiedenen Orten unter verschiedenen Umständen ausgeführt werden, die durchschnittliche Wirkung einer Düngung oder eines Düngemittels festzustellen. Genau genommen handelt es sich hierbei gar nicht um eine besondere Methode des Düngungsversuches, sondern nur um eine einheitliche Veranstaltung von Felddüngungsversuchen in verschiedenen Gegenden. Der Wert oder Unwert der nach dem statistischen Verfahren vorgenommenen Versuche hängt darum ganz von dem Versuchsplan

[1]) Die Zersetzung des gefallenen Laubes und tierischer Stoffe dürfte auch manche andere Keimung im Frühjahr beeinflußen. Kann man doch selbst bei gut gefaßten, absolut reinem Quellwasser, das im Herbst N-frei befunden wird, im Frühjahr oft Spuren von N_2O_3 und N_2O_5 nachweisen.

und von der Ausführung der einzelnen Feldversuche ab. Ist der Versuchsplan verfehlt, so ist jeder einzelne Düngungsversuch verfehlt und unbrauchbar; ist die Ausführung der einzelnen Versuche mangelhaft, so ist das Gesamtergebnis wertlos. Entspricht dagegen Versuchsplan und Ausführung den Anforderungen, die an die Brauchbarkeit des Felddüngungsversuches gestellt werden müssen, so werden wir zweifellos aus Versuchen von vielen verschiedenen Örtlichkeiten einen weit besseren Überblick über die Wirksamkeit einer Düngung erhalten, als durch Versuche, die auf ein Versuchsfeld beschränkt gewesen sind.

Die sogenannte statistische Methode ist also theoretisch sehr wertvoll. In der Praxis aber pflegt man die Versuche in unglaublich nachlässiger Weise anzuordnen und durchzuführen und die Ergebnisse mit sehr wenig Scharfsinn zu verwerten.

Man verfährt folgendermaßen:

a) Ein Fachmann (Agrikulturchemiker) arbeitet Versuchsplan und Instruktion für die Düngungsversuche aus.

b) Praktische Landwirte führen die Versuche an verschiedenen Orten durch.

c) Aus den Zahlen, welche die Ernteergebnisse liefern, leitet der Fachmann durch Berechnung von Mittelwerten die Wirkung der Düngung ab.

a) Versuchsplan und Instruktion.

Der Fachmann bemüht sich, Plan und Instruktion für den Düngungsversuch möglichst einfach zu gestalten. Mit Recht. Man kann einem Landwirt, der durch seinen Wirtschaftsbetrieb voll in Anspruch genommen ist, nicht zumuten, ein Versuchsfeld mit zahlreichen Parzellen abzustecken und jeder Parzelle jene Sorgfalt und Aufmerksamkeit zuzuwenden, die der Düngungsversuch erfordert.

Allein so einfach darf der Plan doch nicht werden, daß das Ergebnis dadurch unbrauchbar wird. Unter allen Umständen muß die Grundbedingung für die Brauchbarkeit des Düngungsversuches eingehalten werden.

Leider geschieht dies meistens nicht, die meisten „statistischen" Versuchsanstellungen sind schon im Plan verfehlt und darum wertlos.

Nur zwei Beispiele aus der neuesten Zeit, eines aus Wien, das andere aus Berlin:

Die k. k. landwirtschaftliche Versuchsstation in Wien hat es unternommen, die „durchschnittliche" Wirkung verschiedener Phosphorsäuredüngemittel auf statistischem Weg zu ermitteln. Die erste Arbeit hierüber veröffentlichte der k. k. Ministerialrat Prof. Dr. Meißl und O. Reitmair, die andere der Direktor der Versuchsstation, Dr. Dafert und O. Reitmair. Mit dem gleichen Gegenstand beschäftigt sich Prof. Dr. Remy an der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin.

Bei Phosphorsäure-Düngungsversuchen ist zu beachten, daß jedes Handelsphosphat zwei wichtige Nährstoffe enthält: Phosphorsäure und Kalk; Superphosphat enthält phosphorsauren und schwefelsauren Kalk, Thomasphosphat-

mehl enthält phosphorsauren Kalk und Ätzkalk, gewisse Rohphosphate (Kreidephosphate) enthalten phosphorsauren und kohlensauren Kalk. Der Kalkgehalt beträgt in Superphosphaten rund 20—30%, in den übrigen Phosphaten 40—50% bei einem Phosphorsäuregehalt von 16—20%.

Wenn nun irgend ein Boden nach Phosphatdüngung keine größeren Erträge liefert, so enthält er schon genug Phosphorsäure und Kalk und bedarf keiner Zufuhr dieser Nährstoffe. Entsteht aber durch Phosphatdüngung ein Erntegewinn, so kann er sowohl von der Phosphorsäure als auch vom Kalk oder von beiden Nährstoffen hervorgebracht sein. Nur dann können wir mit Sicherheit sagen, der Gewinn rühre von der Phosphorsäure her, wenn eine Kalkdüngung auf dem betreffenden Versuchsfeld wirkungslos ist.

Demnach sind bei jedem Düngungsversuch mit einem Phosphat drei Parzellen anzulegen:

1. eine Parzelle ohne Phosphatdüngung, d. i. *ohne* Kalk und *ohne* Phosphorsäure;
2. eine Parzelle mit Kalkdüngung, entsprechend dem Kalkgehalt und der Kalkform des Phosphates;
3. eine Parzelle mit Phosphatdüngung, d. i. *mit* Kalk und *mit* Phosphorsäure.

Parzelle 2 sagt uns durch Vergleich mit 1, welche Wirkung der Kalk ausübt, Parzelle 3 sagt uns durch Vergleich mit 2, welche Wirkung die Phosphorsäure hervorruft — und die Forderung (S. 34 dieser Zeitschrift) ist erfüllt: Sind in einem Düngemittel zwei Nährstoffe (Phosphorsäure und Kalk) enthalten und will man nur die Wirkung des einen Nährstoffes (der Phosphorsäure) kennen lernen, so muß entweder die Wirkung des zweiten Nährstoffes (des Kalkes) genau bekannt sein oder durch einen besonderen Versuch ermittelt werden.

Eine Vereinfachung des Versuches ist nur noch dadurch möglich, daß man die Parzelle 1 fallen läßt. Wird auf Parzelle 3 mehr geerntet, als auf 2, so kann ja der Gewinn nur von der Phosphorsäure herrühren. Freilich erfährt man jetzt die Wirkung des Kalkes nicht mehr, die unter Umständen viel größer sein kann, als die der Phosphorsäure. Der Kalk wirkt bekanntlich nicht allein als Nährstoff, sondern fördert das Pflanzenwachstum auch in indirekter Weise: Schwefelsaurer Kalk (Gips) bringt unlösliche Pflanzennährstoffe in Lösung, besonders Kali, und begünstigt die Salpeterbildung; Ätzkalk und kohlensaurer Kalk beschleunigen die Zersetzung organischer Substanzen und ermöglichen auf diese Weise gleichfalls die Aufnahme wichtiger Nährstoffe, namentlich des Stickstoffes, durch die Pflanzen. Durch den Kalk der Phosphate kann also eine indirekte *Kali-* und *Stickstoffdüngung* erfolgen, unter Umständen auch die physikalische Beschaffenheit des Bodens verbessert werden. Ätzkalk und kohlensaurer Kalk vermögen außerdem schädliche Säuren

des Bodens unschädlich zu machen — und durch einen oder mehrere dieser Einflüsse des Kalkes kann die Ernte beträchtlich vergrößert werden.

Es ist deshalb bei Phosphatdüngungsversuchen notwendig, in jedem einzelnen Fall zu ermitteln, welche Wirkung der Phosphorsäure und welche Wirkung dem Kalk des Phosphates zukommt. Immer mehr stellt es sich heraus, daß es sehr viele phosphorreiche und kalkarme Bodenarten gibt. Auf diesen Böden wirken die Phosphate meist nur durch ihren Kalkgehalt. Ätzkalk bringt selbst auf dem sehr kalkreichen Boden der Münchener Hochebene noch günstige Wirkungen hervor, weshalb auch auf kalkreichen Böden die Kalkwirkung des Phosphates nicht vernachlässigt werden darf.

Für die „statistische Methode" bestehen alle diese Tatsachen und Bedenken nicht. Sie führt fast immer ihre Phosphatdüngungsversuche ohne Berücksichtigung des Kalkgehaltes aus. Skrupellos schreibt sie die eintretende günstige Wirkung der Phosphorsäure zu. Eifrig pflegen auch die Phosphatfabriken den fehlerhaften Phosphorsäuredüngungsversuch, durch den sie in den verschiedensten Gegenden Deutschlands den Bauern die große Wirksamkeit der „Phosphorsäure" demonstrieren. Der irregeleitete Landwirt kauft viele Zentner Phosphorsäure, das Kilogramm um 20—40 Pfg., während ihm dieselben Dienste sehr oft der Kalk geleistet hätte, der 1—3 Pfg. pro Kilogramm kostet oder in nahe gelegenen Mergelgruben umsonst zu haben ist. Sicher sind schon Millionen aus den Taschen der Landwirte unverdienter Weise den Phosphatfabriken zugeflossen und sie werden ihnen weiter zufließen, so lange landwirtschaftliche Behörden und Versuchsstationen, staatliche Landwirtschaftsschulen und Wanderlehrer durch schlechte Versuche die willkommene Beihilfe leisten.

Herr Ministerialrat Meißl und O. Reitmair[1]) wollten zwei Thomasmehlsorten von verschiedener Zitratlöslichkeit auf ihre Düngerwirkung prüfen. Beide Sorten enthielten 16 % Phosphorsäure. Davon waren in der Wagnerschen „Zitratlösung" bei dem einen Phosphat rund 93 %, bei dem andern 50 % löslich, und nach vorausgegangenen Versuchen von P. Wagner sollte die zitratlösliche Phosphorsäure viel besser wirken als die Phosphorsäure, welche in der Wagner'schen Zitratflüssigkeit unlöslich ist. Dieses Ergebnis des Topfversuches wollten Meißl und Reitmair mit Felddüngungsversuchen „überprüfen" und dann das entscheidende Wort sprechen. Ihr Versuchsplan forderte drei Versuchsparzellen zu je 0,1 ha, die gleichmäßig mit 25 kg Stickstoff und 50 kg Kali pro ha zu düngen waren (Grunddüngung). Eine der Parzellen wurde dann mit dem Thomasmehl von hoher Zitratlöslichkeit, die zweite mit dem Thomasmehl von geringer Zitratlöslichkeit und zwar mit je 75 kg gedüngt, während die dritte Parzelle kein Thomasmehl erhielt. „Alle drei Versuchsparzellen erhalten also gleichviel Stickstoff und Kali und" — so sagen Meißl und Reitmair — „unterscheiden sich nur durch die Phosphorsäuredüngung."

[1]) Zeitschrift des landw. Versuchswesens in Österreich, I. 1898, S. 6 u. ff.

Nein! Sie unterscheiden sich auch durch die Kalkdüngung. Die eine Parzelle erhält nur Kali und Stickstoff, die beiden andern erhalten Kali, Stickstoff, Kalk und Phosphorsäure und zwar 120 kg Phosphorsäure und ca. 340 bis 370 kg Kalk pro ha, d. i. dreimal soviel Kalk als Phosphorsäure. Eine etwa eintretende Erntevermehrung kann also sowohl von der Phosphorsäure als vom Kalk herrühren, und es bleibt unentschieden, ob die zitratlösliche Phosphorsäure der beiden Thomasmehle überhaupt in Tätigkeit getreten ist. Schon dieser große Fehler im Plan macht die hiernach ausgeführten Versuche wertlos.

Es liegt aber noch ein zweiter Fehler vor, der ein brauchbares Ergebnis gleichfalls unmöglich macht. Für Böden von mittlerer Fruchtbarkeit ist die Düngung mit 120 kg Phosphorsäure viel zu hoch. Durch diese Düngung werden in dem Thomasmehl mit 93 % Zitratlöslichkeit rund 112 kg, in dem Thomasmehl mit 50 % Zitratlöslichkeit rund 60 kg zitratlösliche Phosphorsäure in den Boden gebracht. Diese 60 kg Phosphorsäure aber reichen zur Erzielung guter Ernten in den meisten Fällen schon vollkommen aus und die größere Gabe leichter oder schwerer löslicher Phosphorsäure wird von den Pflanzen gar nicht in Anspruch genommen. Beide Thomasmehle müssen also gleich gut wirken! Der Zweck der Versuchsanstellung wird niemals erreicht.[1])

Nach dem gleichen verfehlten Plan führten Meißl und Reitmair gleichzeitig auch Versuche über die Wirkung des Knochenmehls aus, denen darum auch jeder Wert abgesprochen werden muß.

Als zwei Jahre später Herr Direktor Dafert und O. Reitmair[2]) die Versuche mit sechs verschiedenen Phosphaten fortsetzten, wurde der eine Fehler vermieden und den Pflanzen nicht 120, sondern nur 60 kg Phosphorsäure verschiedener Herkunft verabreicht. Aber der Kalkgehalt der Phosphate wurde abermals nicht berücksichtigt!

Dafert und Reitmair wollten die Wirkung von drei Thomasmehlsorten, von Superphosphat, Algierphosphat und entleimtem Knochenmehl mit einander vergleichen. Der Kalk ist in diesen Düngemitteln in verschiedenen Formen enthalten (s. oben S. 112). Jede Form übt eine spezifische Wirkung im Boden aus, die je nach der Bodenart ganz verschieden sein kann. Man hätte also die Wirkung der Kalkformen in jedem einzelnen Fall feststellen müssen. Da dies nicht geschah, sind die Versuche wertlos. Denn trat durch die Phosphatdüngung eine Erntevermehrung ein, so konnte sie ebenso gut vom Kalk als

[1]) Noch einen dritten Fehler weist der Versuchsplan auf! Für ärmere Böden, die doch auch in die Statistik einzubeziehen sind, ist die Stickstoff- und Kalidüngung zu gering. Eine vollkommene Entwicklung der Pflanzen, eine volle Ernte ist unter Umständen gar nicht möglich; die große Menge der dargebotenen Phosphorsäure kann nicht aufgenommen und verwertet werden und die größere oder geringere Zitratlöslichkeit ist ohne Einfluß auf das Ergebnis.

[2]) Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich III. Bd. 1900, S. 589 u. ff.

von der Phosphorsäure herrühren, und traten Unterschiede bei Anwendung der verschiedenen Phosphate auf, so konnten sie ebenso gut durch die verschiedenen Kalkformen entstanden sein.[1])

Herr Prof. Dr. Remy in Berlin fällt in den gleichen Fehler, wie seine Vorgänger. Er wollte im Jahre 1902 Algierphosphat mit Superphosphat und Thomasmehl vergleichen und erließ in der „Deutschen landw. Presse" einen Aufruf an die deutschen Landwirte, sich an diesen Versuchen im Jahre 1903 wieder zu beteiligen.

Der verfehlte Plan muß ein falsches Ergebnis liefern, das die Landwirte irre führen und um ihr Geld bringen wird. Denn auch Prof. Remy berücksichtigt nicht den Kalkgehalt der Phosphate.[2]) Die von ihm bis jetzt mitgeteilten Versuche machen es wahrscheinlich, daß die gefundene gute Wirkung der Rohphosphate entweder durch ihren Kalkgehalt oder durch Eigentümlichkeiten der Versuchsböden hervorgerufen ist, die von Remy nicht beachtet worden sind.

b) Ausführung der statistischen Methode.

Auch für den Düngungsversuch der statistischen Methode gilt die Grundforderung, daß alle Wachstumsfaktoren bis auf die Düngung gleich sein müssen. Beim Feldversuch muß vor allem der Boden auf den Versuchsparzellen gleich sein. Sonst liefern oft ungedüngte Parzellen viel bessere Erträge als die gedüngten. Die Gleichartigkeit des Bodens läßt sich nur durch Erdbohrungen an Ort und Stelle, sowie durch chemisch-physikalische Untersuchung mehrerer Bodenproben nachweisen (s. S. 39 und 40 dieser Zeitschrift).

Außerdem muß auch die gleichartige Ausführung des Versuches verbürgt sein. Wir müssen mit Bestimmtheit wissen, daß die Saat-, Bestellungs- und Erntearbeiten auf der gedüngten und ungedüngten Fläche in der gleichen Weise

[1]) Werden Thomasmehl, Superphosphat und Phosphate, die kohlensauren Kalk enthalten (Algierphosphat, Knochenmehl 2c.) verglichen, so ist ausreichende Grunddüngung mit Kali und Stickstoff auf dem ganzen Versuchsfeld und die Anlage folgender Parzellen notwendig:

1. Eine Parzelle ohne Kalk und ohne Phosphorsäure,
2. „ „ mit Ätzkalk,
3. „ „ mit schwefelsaurem Kalk,
4. „ „ mit kohlensaurem Kalk,
5. „ „ mit Thomasmehl,
6. „ „ mit Superphosphat,
7. „ „ mit Kreide-(Algier-)Phosphat,
8. „ „ mit entleimtem Knochenmehl.

[2]) Plan von Remy für das Jahr 1903:

Parzelle 1 = keine Phosphorsäure,
„ 2 = Superphosphat,
„ 3 = Thomasphosphatmehl,
„ 4 = Algierphosphat,
„ 5 = Phosphatdünger B.

vorgenommen wurden, daß nicht auf einzelnen der zu vergleichenden Parzellen Störungen während der Vegetationszeit unterliefen, welche den Erfolg der Düngung unkenntlich machen. Nur die wiederholte Anstellung des Versuches auf den sogenannten Parallelparzellen kann Aufschluß über den richtigen Verlauf des Versuches geben. Gerade für die statistische Methode ist diese Kontrolle unentbehrlich, weil die Versuchsanstellung praktischen Landwirten anvertraut ist, die mit einer genauen Ausführung der Düngungsversuche wenig vertraut, darum zahlreichen Fehlerquellen ausgesetzt sind. Die Fehler werden bei der Erntefeststellung entdeckt und unbrauchbare Versuche können ausgeschaltet werden.

Aber bei der statistischen Methode, wie sie zur Zeit geübt wird, ist die Bodenuntersuchung meist ebenso oberflächlich und unbrauchbar, wie der Versuchsplan, und Parallelparzellen werden in der Regel *nicht* angelegt.

Bleiben wir bei unserem Beispiel aus Wien und Berlin.

Die Versuche nach der Instruktion von Meißl und Reitmair lieferten an 36 Orten Ernteergebnisse. *Nirgends* war der Boden an Ort und Stelle untersucht worden. Man hatte die betreffenden Landwirte einfach beauftragt, von jeder Versuchsparzelle eine Bodenprobe einzusenden. Im Laboratorium der Versuchsstation hielt man es wieder nicht für nötig, die Proben sämtlicher Parzellen zu prüfen. Dies geschah nur bei 15 Versuchsorten, während von 21 Orten nur je eine Bodenprobe von den drei Parzellen (die Durchschnittsprobe?) untersucht wurde.[1]) Man hatte also gar keinen Anhaltspunkt, ob die beobachteten Ernteunterschiede von der Düngung oder von der Bodenverschiedenheit des Versuchsfeldes herrührten und durfte darum auch den Erntegewinn nicht auf die Phosphorsäure zurückführen.

Die chemische Analyse ergab überdies, daß kein einziges Versuchsfeld wirklich arm an Phosphorsäure war. Nur in 4 Fällen fand man in der lufttrockenen Feinerde[2]) weniger als 0,1 %; in 12 Fällen enthielt die Feinerde 0,1 bis 0,15 %, in 20 Fällen 0,15—0,55 % Phosphorsäure.

Mithin lagen meistens phosphorsäurereiche Böden vor, auf denen eine Phosphorsäuredüngung oft keine oder nur eine geringe Wirkung hervorbringt. Was schon durch den verfehlten Versuchsplan möglich erschien, das wird jetzt höchst *wahrscheinlich*: daß in den Fällen, in denen auf den gedüngten Parzellen mehr geerntet wurde, die Erntevermehrung nicht durch die Phosphorsäure, sondern durch den *Kalk* der Phosphate bewirkt worden ist. Viele Versuchsböden standen in hoher Kultur und waren dann auch mit organischer Substanz angereichert; der Kalk hatte hier eine günstige Gelegenheit, seine in-

[1]) Die Untersuchung selbst war sehr mangelhaft, es wurde nur Kalk, Phosphorsäure und „Unlösliches" bestimmt.

[2]) Wieviel Phosphorsäure im Gesamtboden enthalten war, läßt sich aus der mitgeteilten Tabelle gar nicht entnehmen. Denn das Verhältnis der gröberen Bodenbestandteile Bodenskelett zur Feinerde (worunter Meißl und Reitmair die Bestandteile unter 0,5 mm verstehen) ist nicht angegeben.

direkt düngenden Wirkungen zu betätigen. Es gelang ihm dies um so leichter, als die Kali- und Stickstoffdüngung unzureichend gewesen war. Die beiden Thomasmehle enthielten gleich viel Kalk, sie mußten also ungefähr gleich gut wirken. Ihr Phosphorsäuregehalt spielte wahrscheinlich gar keine Rolle, noch viel weniger die Citratlöslichkeit. —

Dafert und Reitmair machten sich die Bodenuntersuchung noch etwas leichter. Die Bodenverschiedenheiten an Ort und Stelle blieben ihnen gleichfalls unbekannt und im Laboratorium untersuchten sie von jedem Versuchsort nur je eine Bodenprobe[1]). Sie wußten also nichts von den physikalischen und chemischen Verschiedenheiten auf ihren Versuchsfeldern und waren darum auch nicht berechtigt, günstige Ernteverhältnisse der Phosphorsäure unterzuschieben — umso weniger als die Analyse auch bei ihren Versuchen meist phosphorsäurereiche Böden nachwies.

Von den 24 Versuchsfeldern, deren Ergebnisse als brauchbar angesehen wurden, enthielt die Trockensubstanz des Bodens nur

in 1 Fall weniger als 0.1 % Phosphorsäure,
„ 13 Fällen zwischen 0.1 und 0.15 % „ und
„ 10 „ über 0.15 bis zu 0.27 % „

In den meisten Fällen dürfte also auch hier die gute Wirkung, wo sie beobachtet wurde, nicht dem Phosphorsäure-, sondern dem Kalkgehalt des Phosphates zuzurechnen sein.

Am einfachsten und bequemsten verfuhr Remy in Berlin. Er kümmerte sich nichts um die physikalischen Bodenverschiedenheiten der Versuchsfelder und chemische Analysen nahm er auch nicht vor. Sieben Wiesen- und neun Roggendüngungsversuche wurden für ihn ausgeführt. Auf den Wiesen soll nach Remy Thomasmehl und Algierphosphat die gleiche Wirkung ausgeübt haben. Dies Ergebnis kann, wie bei den soeben besprochenen Versuchen ohne jede Mitwirkung der Phosphorsäure zu stande gekommen sein oder es ist vielleicht, falls wirklich phosphorsäurebedürftige Böden vorlagen, auf die Humussäure zurückzuführen. Von den 7 Wiesenböden hatten nämlich fünf eine „anmoorige" oder „moorige" Beschaffenheit oder sie enthielten wirklich Torferde und in solchen Moorböden kommen häufig freie Humussäuren vor, welche die Rohphosphate leicht lösen und dann ebenso gut verwerten als andere Phosphorsäuredüngemittel. Gesetzt, daß die Wirkung der Phosphorsäure durch die Humussäuren vermittelt wurde, so dürften doch niemals die Rohphosphate gleichwertig dem Thomasmehl hingestellt werden. Denn „saure" Böden kommen gar nicht so häufig vor und der Landwirt ist jedenfalls betrogen, der für anders geartete Bodenarten Rohphosphate zu den jetzigen Preisen einkauft. Schon auf Moorböden, die viel Kalk enthalten, ist

[1]) Bestimmt wurden Kalk, Kali, Phosphorsäure, Stickstoff und Wasser.

die Wirkung der Rohphospate verschwindend gering[1], auf Mineralböden wohl nur in seltenen Fällen wahrnehmbar.

So gelang es denn auch Remy nicht, bei seinen Roggendüngungsversuchen einen günstigen Einfluß des Algierphosphates auch nur zu konstruieren. Denn in 4 Fällen (unter 9) gab die nicht mit Phosphorsäure gedüngte Parzelle eine z. T. beträchtlich höhere Ernte als die gedüngte. Ob diese Erscheinung durch Verschiedenheiten des Bodens, durch ungleichmäßiges Ausstreuen des Düngers oder Samens, durch ungleichmäßige Bodenbearbeitung, durch Ausfall der Körner bei der Ernte, durch Wachstumsstörungen, Vogelfraß, Verwechselungen der Ernteprodukte, Wägefehler ꝛc. verursacht war, kann natürlich Remy nicht entscheiden, weil er den Boden der Versuchsfelder nicht untersucht, die Versuche selbst nicht überwacht hat und auch keine Parallelparzellen hat anlegen lassen.

Ohne Parallelparzellen arbeitete auch die k. k. landw. Versuchsstation in Wien. Meißl bemüht sich sogar zu beweisen, daß eine derartige Kontrolle bei der statistischen Methode gar nicht nötig sei. Er glaubt, durch eine größere Anzahl von Versuchen müssen die Verschiedenheiten der Versuchsparzellen ausgeglichen werden, so daß im Gesamtergebnis die „reine Wirkung" der Düngung zum Vorschein komme. Die mathematische Wahrscheinlichkeit, für jedes von zwei Düngemitteln auf die bessere oder schlechtere Parzelle zu kommen, sei $\frac{1}{2}$ oder 1 : 1, d. h. in der einen Hälfte der Fälle werde jedes Düngemittel auf die bessere, in der anderen Hälfte auf die schlechtere Parzelle gelangen, so daß sich schließlich die positiven und negativen Einflüsse der übrigen Wachstumsfaktoren ausgleichen müßten.

Meißl scheint sich aber nicht klar gemacht zu haben, wie viele bessere und schlechtere Bodenparzellen möglich und wie viele Versuche erforderlich sind, um den „schließlichen" Ausgleich herbeizuführen.

Offenbar ist von zwei Bodenparzellen immer die eine schlechter als die andere, sobald sie nur nach einer Richtung hin eine erheblich andere Beschaffenheit besitzt. Jede Änderung im Nährstoffgehalt, jede größere physikalische oder chemische Verschiedenheit, jede bedeutende Abweichung in der Tiefe der Krume, in den Untergrunds- und Grundwasserverhältnissen bringt eine bessere und eine schlechtere Parzelle hervor, weil jede solche Verschiedenheit die Ernte verschieden gestaltet. Die Ernteditferenz, die durch Verschiedenheit der einen Parzelle entstanden ist, kann nur ausgeglichen werden, wenn die gleiche Bodenverschiedenheit in demselben Grade auf der zweiten Parzelle (der Vergleichsparzelle) wiederkehrt[2].

[1] Nach Feldversuchen der preußischen Moorversuchsstation in Bremen und der bayr. Moorkulturanstalt.

[2] Zufällige Ausgleichungen durch eine oder mehrere anders geartete Bodenverschiedenheiten mögen wohl hier und da vorkommen, können aber wegen ihrer Unzuverlässigkeit nicht in Rechnung gezogen werden.

Ein Ausgleich der falschen Ernteergebnisse kann also im günstigsten Fall erst dann erfolgen, wenn so viele Versuche angestellt werden, als Bodenverschiedenheiten vorkommen. Erst dann ist die Möglichkeit gegeben, daß auf jeder der beiden Bodenparzellen einmal die gleiche Bodenverschiedenheit auftritt und der Ausgleich erfolgt.

Alle häufigen Bodenverschiedenheiten muß die statistische Methode auch deshalb zum Versuch heranziehen, weil sie sich die Aufgabe stellt, die „durchschnittliche" Wirkung der Düngestoffe zu ermitteln.

Nehmen wir an, es gäbe in Deutschland oder Österreich nur 1000 Bodenverschiedenheiten, die in den gewöhnlichen Wirtschaftsbetrieben eine wichtige Rolle spielen, so könnten im günstigsten Fall erst 1000 Versuche den Ausgleich der falschen Ergebnisse herbeiführen.

Erwägt man, daß auch noch durch die ungeübten Landwirte mannigfache Versuchsfehler und falsche Ergebnisse entstehen, die gleichfalls auszugleichen wären, daß der Ausgleich der Unrichtigkeiten durch die klimatischen Unterschiede häufig verhindert wird, so dürften mindestens 2—3000 Versuche nötig sein, wenn man ohne jede Garantie für die Bodengleichheit und ohne Anlage von Kontrollparzellen auf statistischem Weg den Wert einer Düngung feststellen wollte.

Was bedeuten dagegen die 36 Versuche von Meißl und Reitmair, die 24 Versuche von Dafert und Reitmair und die 16 Versuche von Remy? Sie können uns jedenfalls nicht den geringsten Aufschluß über die Wirkung der geprüften Düngemittel gewähren.[1]) (Fortsetzung folgt.)

[1]) Um sich eine Vorstellung von der Zahl der häufig vorkommenden Bodenverschiedenheiten zu machen, nehme man nur 6 Bodenarten an: Kies, Sand, Lehm, Hochmoor, Wiesenmoor. Diese Bodenarten sind meistens ihrer physikalischen (mechanischen) Zusammensetzung nach verschieden. Nehmen wir an, es kämen im gewöhnlichen landwirtschaftlichen Betrieb nur 3 Varietäten von jeder Bodenart vor, die durch ihre physikalische Beschaffenheit einen Einfluß auf das Pflanzenwachstum ausüben und jeder der 12 mineralischen Bodenarten könne nur in dreifach verschiedener Weise mit Humus vermischt, jede Moorbodenart nur in dreifach verschiedener Weise mit Mineralboden vermischt oder bedeckt sein, so entstehen 54 Bodenvarietäten. Jede dieser Bodenvarietäten kann nun entweder arm oder reich an Kalk, Kali, Stickstoff und Phosphorsäure sein oder einen mittleren Gehalt an diesen Nährstoffen besitzen. Hiedurch entstehen $54 \times 64 = 3456$ Bodenverschiedenheiten, weil für jede Bodenvarietät 64 Variationen im Gehalt der einzelnen Nährstoffe möglich sind. Nimmt man noch an, daß die Ackerkrume auch seicht oder tiefgründig, der Grundwasserstand hoch oder niedrig, der Untergrund nährstoffreich oder nährstoffarm sein kann, so entstehen für durchschnittliche landwirtschaftliche Verhältnisse 27648 Bodenverschiedenheiten, die sich ins Ungemessene vermehren, wenn man nun für den Untergrund ähnliche Verschiedenheiten in der physikalischen und chemischen Zusammensetzung annehmen wollte, wie für die Ackerkrume.

Kleinere Mitteilungen.

Über Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. und Beziehungen desselben zum Gummifluſſe des Steinobſtes.

Von Dr. Rud. Aderhold, Direktor der Biol. Abteilung des Kaiserl. Gesundheitsamtes.
(Mit 3 Abbildungen.)[1])

Unter diesem Titel habe ich in den „Arb. der Biolog. Abteilung f. Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte", Bd. II, Heft 5, 1902, S. 515—559, eine durch 3 Tafeln erläuterte Arbeit veröffentlicht, deren Inhalt den Lesern dieser Zeitschrift nicht uninteressant sein dürfte. Denn die durch den oben genannten Pilz hervorgerufenen Krankheitserscheinungen sind an den Steinobstbäumen unserer Gärten in den letzten Jahren ungemein häufig und vielerorts eine schwere Plage gewesen. Am häufigsten waren die Blätter von dem Pilze heimgesucht. Auf ihnen entstehen unter seiner Einwirkung kleine braune, rundliche Flecken, die später zumeist aus dem Blatte herausfallen und ein rundliches Loch zurücklassen (vergl. Fig. 1 u. 2). Ein einziger oder einige wenige solcher Flecken auf den Blättern haben für den Baum keine Bedeutung. Wenn sie aber, wie in den letzten Jahren zu ungezählten Tausenden auftreten und beim Ausfall den Bäumen das Aussehen verleihen, als seien unzählige Schrotschüsse durch ihre Krone gejagt worden, dann ist es so gut, als hätte der Baum einen Teil seines Laubes vorzeitig verloren, wodurch natürlich seine Ernährung notleidet. Tritt der Pilz aber,

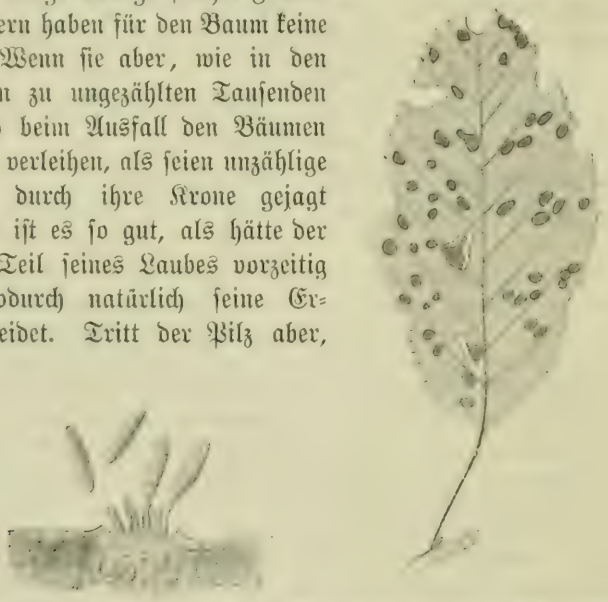


Fig. 1. Kirschblatt mit Flecken und Querschnitt durch einen Fleck, den Pilz zeigend. Natürl. Größe und 100/1.

wie nicht eben selten, nicht bloß auf der Blattfläche, sondern auch auf dem Blattstiele auf, dann fallen überdies die Blätter tatsächlich vorzeitig ab, und der Schaden wird noch um ein Bedeutendes stärker.

[1]) Fig. 2 und 1 rechts nach Vorlagen von Dr. v. Tubeuf. Fig. 1 links und 3 vom Autor nach der Natur gezeichnet.

Diese „Schußlöcher" und damit verbundener Blattfall, der durch Clasterosporium hervorgerufen war, sind in den letzten Jahren besonders an den

Fig. 2. Blätter von Prunus Padus, von ausfallenden Flecken durchlöchert.

Süßkirschen sehr verbreitet gewesen, haben aber hie und da auch alle anderen Steinobstarten heimgesucht.

Weniger häufig, aber stellenweise doch recht schädlich waren Fruchtflecken, die derselbe Pilz hervorruft. Sie erscheinen bei Pfirsichen, Aprikosen und Kirschen als schwarze, schorfartige Flecken (vergl. Fig. 3), die im Wachstum zurückbleiben und die Früchte zum Verkrüppeln, aber, so lange nicht andere Pilze hinzutreten, nicht zum Faulen bringen. Bei Pflaumen kommen sie nur selten vor.

Fig. 3. Kirschenfrüchte mit Clasterosporium-Schorfstellen.

Endlich erzeugt derselbe Pilz Flecken auf den Trieben namentlich der Pfirsiche. Sie erscheinen anfangs als erbsen- oder bohnengroße braune, einsinkende Rindenflecken, die junge, diesjährige Triebe umklammern und zum Absterben bringen können, die aber namentlich deshalb lästig werden, weil sie zumeist mit Gummifluß einhergehen.

Daß diese Trieb-, Frucht- und Blattflecken alle von ein und demselben Pilze herrühren, war bisher übersehen worden. Man hatte vielmehr den Pilz auf diesen drei verschiedenen Standorten unter verschiedenen Namen beschrieben. Durch wechselseitige Übertragungen von einem Organ zum andern und von einer Steinobstart zur andern konnte ich den Nachweis erbringen, daß es sich auf allen vorgenannten Fundorten um denselben Organismus handelt.

Auf den Trieben war er von Beijerinck entdeckt und unter dem Namen Coryneum Beijerinckі Oud. als Erreger des Gummiflusses des Steinobstes angesprochen worden. Er ist in gummiflüssigen Wunden in der Tat ein weit verbreiteter Pilz, und durch Übertragung in kleine Rindeneinschnitte konnte ich in der oben genannten Arbeit zeigen, daß jede von Juni bis November gemachte und mit ihm geimpfte Wunde, sei sie auch von winzigen Dimensionen, gummiflüssig wird. Inzwischen sind die Versuche auf alle Monate des Jahres fortgesetzt worden und haben ergeben, daß vom Beginn bis zum Schluß der Vegetation der gleiche Erfolg eintritt, daß dagegen während der Wintermonate auch in den geimpften Wunden die Gummibildung ausbleibt. Letztere kennzeichnet sich also als ein mit der Vegetation stehender und fallender Vorgang, den es aber noch weiter zu verfolgen gilt. Wenn aus den Impfversuchen mit Coryneum unzweifelhaft hervorgeht, daß dieser Pilz Gummifluß verursachen kann, so ist damit nicht gesagt, daß jeder Gummifluß diese Ursache habe. Es ist das in der hier besprochenen Arbeit ausdrücklich betont, und es haben sich inzwischen aus weiteren Versuchen Resultate ergeben, die tatsächlich darauf hinzudeuten scheinen, daß auch andere Momente diese Erscheinung hervorrufen können. Indes soll davon erst nach Abschluß der betreffenden Untersuchungen die Rede sein.

Hier genügt es, gezeigt zu haben, ein wie schädlicher Pilz das hier besprochene Clasterosporium ist, das die Blattätigkeit der Bäume stört, die Früchte schändet und die Zweige krank machen kann. Leider aber ist diesem schlimmen Feinde nur schwer zu begegnen. Zwar wird er sich zweifellos durch Bespritzungen mit Bordeauxbrühe von den Blättern und Früchten fernhalten lassen, allein diese Bespritzungen sind beim Steinobste nur mit Vorsicht zu gebrauchen, da sie leicht selbst zu Beschädigungen des Laubes der Bäume führen. Besonders beim Pfirsich kann die Bordeauxbrühe unter gewissen Umständen (namentlich Wetter) mehr schaden als nützen. Wer trotzdem damit Versuche machen will, die bei den viel weniger empfindlichen Kirschen sehr wohl angängig sind, verwendet zweckmäßig eine Brühe mit 1 kg Kupfervitriol und 2 kg gebrannten Kalk in 100 l Wasser.

Viel wertvoller als Bespritzungen wird es aber sein, die gummiflüssigen Zweige, soweit entbehrlich, zu entfernen und an den nicht wegnehmbaren die gummiflüssigen Wunden auszuschneiden und mit Steinkohlenteer zu verstreichen, den man aber nicht herablaufen lassen darf. Soweit wir bisher wissen, sind

diese gummiflüssigen Wunden und die Triebflecken die Überwinterungsorte des Pilzes, wenigstens konnte ich trotz eifrigen Suchens bisher andere Überwinterungsherde desselben nicht finden. Mit ihrer Entfernung wird zwar nicht alles, aber doch vieles gewonnen sein, und da sie leicht und ohne besondere Kosten ausführbar ist, möge sie niemand unterlassen. Natürlich dürfen die abgeschnittenen Zweige nicht auf den Komposthaufen oder auf den Holzplatz, sondern müssen, ebenso wie die Ausschnittmasse aus den Wunden, direkt ins Feuer.

Die Verwendung von Tetrachlorkohlenstoff gegen Insektenfraß in entomologischen Sammlungen.

Von Dr. A. Jacobi.

Eine unwillkommene Bereicherung jeder Insektensammlung bilden diejenigen Kerfe, welche es auf die toten Leiber ihrer Klassengenossen abgesehen haben. Es sind dies namentlich Käfer aus den Gattungen Anobium, Ptinus, Attagenus und Dermestes, sowie Motten und Modermilben (Tyroglyphus). Sie alle machen die Sammlungsobjekte zum mindesten unansehnlich, bei längerem ungestörten Treiben aber für die wissenschaftliche Verwertung unbenutzbar, weshalb man sich ihrer auf verschiedenartige Weise zu erwehren sucht. Dies geschieht einmal dadurch, daß in die Sammlungsbehältnisse starkriechende Stoffe eingebracht werden, deren Dunst den eigenen Geruch der toten Insekten verdecken und dadurch die spürenden Museumsfeinde davon ablenken soll, ihre Eier dort abzulegen. Während früher die Zahl solcher Mittel und der sie zusammensetzenden Bestandteile recht ansehnlich und etwa ihrer Wirkung umgekehrt proportional war, wird seit geraumer Zeit fast nur noch das Naphtalin zu dem gedachten Zwecke benutzt. Es empfiehlt sich in der Tat, weil es rasch verdunstet und kräftig, jedoch für die menschliche Empfindung nicht allzu unangenehm riecht. Wenn es also geeignet ist, die seiner Wirksamkeit anvertrauten Schätze vor neuen Anfällen durch sechsbeinige Räuber zu schützen, so versagt es doch gänzlich gegen etwa schon eingedrungene, denn die Naphtalindünste sind für Kerbtiere durchaus nicht etwa giftig. Um also dem sich geltend machenden Larvenfraße entgegenzutreten, bedarf es eines Verfahrens der unmittelbaren Bekämpfung. Hierhin gehört das Einbringen der angefressenen Objekte in Alkohol; es ist jedoch nur bei hartgepanzerten Formen, also namentlich bei Käfern anwendbar und auch da nicht unbedenklich. Ebenso schadet die Einwirkung solcher Hitzegrade, die das Insektenleben vernichten, nicht nur vielen Objekten mit reicherem Ölgehalte, sondern auch den hölzernen Schränken und Sammlungskästen. Man zieht es deshalb vor, diese Behältnisse dauernd oder jeweilig nach wahrgenommenem Fraße mit giftigen Gasen anzufüllen. Hierzu dienen meistens Äther, Benzin und Chloroform, doch haben die beiden ersten Mittel die Feuergefährlichkeit gegen sich, während das andere

teuer und wegen der raschen Wirkung seiner Dämpfe auch für den Menschen nicht ungefährlich ist. In hohem Grade explosiv ist auch der Schwefelkohlenstoff, welchen zuerst Doyère um 1860 wegen seiner Billigkeit und Flüchtigkeit für unseren Zweck, wie auch zur Desinfektion von Nutzholz gegen Bohrwürmer empfahl. Doch sah sich alsbald Doyères Kollege und Landsmann Girard veranlaßt, vor diesem Gebrauch des Kohlenbisulfids eben wegen der leichten Entzündlichkeit, wie auch wegen der Giftigkeit des Dampfes zu warnen.[1]) Es kann jedoch gegenwärtig ein anderes Mittel empfohlen werden, das die gedachten Mängel so gut wie vollständig vermissen läßt, nämlich der Tetrachlorkohlenstoff.

Tetrachlorkohlenstoff (Vierfachchlorkohlenstoff, Kohlenstofftetrachlorid, CCl_4) ist eine farblose Flüssigkeit, die erheblich schwerer als Wasser ist, bei 77° siedet und in ungereinigtem Zustande ähnlich wie Schwefelkohlenstoff, also sehr häßlich nach faulem Rettich riecht. Mit dieser Verbindung teilt er auch die Eigenschaft, sich nicht mit Wasser zu mischen und in verdampfendem Zustande auf alle luftatmenden Tiere erst einschläfernd und dann tötlich einzuwirken. Dagegen unterscheidet er sich von der Schwefelverbindung durch die sehr wichtige Eigenschaft, bei jeder Temperatur gänzlich unverbrennlich zu sein, ja eine Flamme zum sofortigen Erlöschen zu bringen, wie es Wasser auch tut. Dieser große Vorzug macht ihn für die Vertilgung von Raubinsekten vorzüglich geeignet, zumal die Anwendung ganz einfach und der Preis nicht hoch ist, wenngleich er etwa das Vierfache des rohen Schwefelkohlenstoffes beträgt.[2]) Es sei übrigens bemerkt, daß die Verwendung des Tetrachlorkohlenstoffes gegen solche Insekten, welche auf Getreidespeichern schädlich werden, wie Korn- und Mehlkäfer, der chemischen Fabrik von J. D. Riedel in Berlin patentamtlich geschützt ist (D. R. P. 129422).

Die Benutzung für unseren Zweck ist die folgende: Man richte sich einen an den Kanten gut verlöteten Blechkasten her, welcher das zu desinfizierende Behältnis (Insektenkasten) bei etwas gelüftetem Deckel bequem aufnehmen und luftdicht verschlossen werden kann. Letzteres erreicht man am sichersten durch eine auf den oberen Rand gelötete, rings herumlaufende, mit Wasser zu füllende Rinne, in die der Deckel eintaucht. Dieser besondere Desinfektionskasten kann auch entbehrt werden, wenn man über sehr genau schließende, in Nut und Feder gearbeitete Insektenkästen verfügt oder sich dazu versteht, die Fugen mit Papier zu verkleben; in diesen Fällen kann die Flüssigkeit in das Behältnis selbst eingebracht werden. Als Quantum reichen auf den Kubikmeter Innenraum 50—100 ccm Tetrachlorkohlenstoff, für einen gewöhnlichen Museumskasten also etwa ein kleines Likörglas voll Flüssigkeit, mit der ein

[1]) „Note sur l'emploi de divers liquides et en particulier du sulfure de carbone pour la conservation des collections entomologiques". 1861. Annales Soc. Entom. de France, 4. ser., t. 1 p. 623—624.

[2]) Das Kilo des technisch reinen Erzeugnisses kostet gegenwärtig Mk. 1.60—1.65.

Wattebausch getränkt wird. Jene darf jedoch die Außenseite des Holzkastens nicht benetzen, da hierdurch die Politur angegriffen würde. Die Dauer der Einwirkung ist auf 48 Stunden zu bemessen. Man kann den Tetrachlorkohlenstoff auch zum dauernden Schutze von Sammlungen verwenden, deren Behältnisse nicht oder nur selten geöffnet werden, muß aber alsdann dem Verschlusse besondere Beachtung schenken.

Zur Desinfektion von Gegenständen aus dem Pflanzenreiche, wie von Herbarien, Hölzern, Samen und Früchten läßt sich das hiermit empfohlene Mittel natürlich ebenfalls benutzen.

Referate.

Lauterborn, R., Das Vogel-, Fisch- und Tierbuch des Straßburger Fischers Leonhard Baldner aus dem Jahre 1666. — Ludwigshafen am Rhein, August Lauterborn 1903. LXIV. u. 182 S. — M. 4.50.

Lauterborn hat sich das Verdienst erworben, die wortgetreue Textausgabe des höchst originellen Baldner'schen Werkes durch den Druck weiteren Kreisen zugänglich zu machen, eines Werkes, das bisher von gelegentlichen Zitaten und einem französischen Auszuge abgesehen nur als Manuskript bekannt war. Sein Wert beruht darauf, daß es eine der am ersten entstandenen deutschen Lokalfaunen und als solche eine historisch-faunistische Urkunde ist, denn es gibt authentische Kunde von Vorkommen und Verbreitung so manchen Tieres, das jetzt nicht mehr am Oberrhein vorkommt. Die Arbeit des Straßburger Fischermeisters, Leonhard Baldner war schon zu dessen Lebzeiten geschätzt, denn die beiden berühmten englischen Zoologen Ray und Willughby sahen sich bei ihrem Besuche Straßburgs (ca. 1663) veranlaßt, ihm sein Manuskript abzukaufen, aus dem sie zahlreiche Angaben über die deutschen Fische in ihre „Historia piscium" aufnahmen. Über Baldner selbst, namentlich aber über die Entstehung und die verschiedenen Manuskripte seines Buches macht Verf. ausführliche Angaben, aus denen folgendes mitgeteilt sei Im Beginne des Jahres 1612 geboren, entstammte B. einer alten Fischerfamilie, widmete sich auch diesem Gewerbe, um später den Posten eines Erhebers der Schiffszölle und weiterhin den eines „Haagmeisters", also ungefähr eines Stadtförsters zu bekleiden. Gestorben ist er 1694, also im hohen Alter. Dies und seine Familienverhältnisse sind so ziemlich alles, was man über den Lebenslauf eines Autodidakten weiß, den der Herausgeber nicht mit Unrecht den Vater der rheinischen Zoologie nennen möchte. Die wichtigere Seite seines Lebens aber, seine Tätigkeit als Fischer, Jäger und Beobachter, erschließt sich nur aus seinem Werke. Baldners Mitteilungen über dessen Entstehung erinnern nicht wenig an die Umstände, welche den Begründer der deutschen Vogelkunde, Johann Andreas Naumann, zur Tätigkeit eines naturkundlichen Schriftstellers hinführten. Es war die Erlegung „einiger schöner frembder Wasservögel" im Jahre 1646, die den tüchtigen Waidmann veranlaßten, die seltene Beute von einem Straßburger Künstler zur bleibenden Erinnerung abmalen zu lassen. Diesem Bilde folgten bald andere und mit dem fortschreitenden Wachstume der Sammlung wuchs auch die Lust solchem weiteres nachzusetzen und alle Tiere, „so bei S. in den Wassern gefunden worden", in ähnlicher Weise zu behandeln, damit aber auch der Trieb „die Natur, Art und Eygenschafft" der Tiere zu ergründen: der Fischer und Jäger erwuchs zum Forscher. Was er in dieser dreifachen Eigenschaft während eines

langjährigen regsten Umganges mit der Natur über die Wassertierwelt seiner Heimat erschaut hat, das legte er in seinem Werke ausführlich, aber treuherzig und schlicht und mit Verzicht auf alles schmückende oder gelehrte Beiwerk nieder. Das Buch gliedert sich in drei größere Abteilungen, das Vogel-, Fisch- und Thierbuch. Im ersten führt B. 72 „Gattungen" von Vögeln vor, die sich nach heutigen systematischen Begriffen auf 68 Arten verteilen. Den zweiten bildet das Fischbuch, „darinn funff und viertzigerley Gattung Fisch, Krebs so nach ihrer Art und Eygenschafft beschrieben zu finden". Gerade hier, wo B. die von Generationen ererbten Kentnisse verwerten konnte, tragen alle Angaben den Stempel größter Genauigkeit und bringen eine Fülle biologischer Einzelheiten, wogegen die eigentlichen Beschreibungen der Fische vollständig in den Hintergrund traten. Im Tierbuch endlich sind 52 Arten von Wirbeltieren und Wirbellosen angeführt, eine bunte Gesellschaft, die sich auf Säugetiere (Biber, Otter, Wasserratte, Spitzmaus), einige Mollusken, ca. 27 Insektenarten, 2 Wassermilben, 4 Krustr, 1 Nematode (Gordius) und 3 Hirudineen verteilt.

Baldners Werk ist niemals zum Druck befördert worden, wohl aber besitzen wir mehrere Manuskripte davon, — allerdings von ungleichem Werte — die teils von ihm selbst herrühren, teils unter seiner Anleitung hergestellt wurden. Baldners eigenes Handexemplar ist leider während der Beschießung Straßburgs 1870 zu Grunde gegangen. Brauchbare Abschriften kennt man in den Bibliotheken zu Straßburg, Kassel und in dem britischen Museum zu London, deren Geschichte und Beschaffenheit Lauterborn eingehend darlegt.

Wenn auch die vorliegende, typographisch sehr gediegen ausgestattete Wiedergabe des trefflichen alten Buches viel dazu beitragen wird, seines Verfassers Andenken zu ehren, so muß man doch lebhaft in den Wunsch Lauterborns einstimmen, daß bald einmal durch einen vollständigen Abdruck des Kasseler Exemplares eines der merkwürdigsten, literarischen Denkmale aus dem Werdegange der Zoologie in Deutschland auch weiteren Kreisen unseres Volkes zugänglich gemacht werde. Jacobi.

Bericht der Station für Pflanzenschutz zu Hamburg. IV. 1901/1902 Hamburg 1902. 8°. S. 1—10, 113—223. 1 Karte. Aus: Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. XIX.

Die Aufgaben der früher selbständigen, jetzt eine Abteilung der Hamburgischen Staatsinstitute bildenden Station für Pflanzenschutz sind: 1. Untersuchung des eingeführten amerikanischen Obstes auf San José-Schildlaus; 2. Untersuchung eingeführter Pflanzen auf San José-Schildlaus und Reblaus; 3. Studium der Pflanzenkrankheiten im Hamburgischen Staatsgebiete (s. Forstl.-nat. Zeitschrift Jahrg. 7. 1898, S. 327). Über die offizielle Tätigkeit der Station vom 1. April 1901 bis 31. März 1902 berichtet C. Brick S. 1—10). Eingeführt wurden 30391 Kolli amerikanischer, 293 meistens australischer Äpfel, davon untersucht 1439 bezw. 39 Kolli. Als mit San José-Schildlaus besetzt wurden von der Einfuhr ausgeschlossen 4095 Kolli = 13.35% gegen 1.24% im Vorjahre. Es waren besetzt 8.96% der ostamerikanischen, 25.72% der kalifornischen, 99,55% der Oregon-Äpfel. Ferner fanden sich die üblichen Obst-Schildläuse (s. Reh, Illustr. Zeitschr. Ent. Bd. 4, 1899, S. 209, 245, 273), Leptothyrium pomi, Fusicladium und Roestelia. Außer Äpfeln wurden noch verschiedene andere Früchte untersucht, von denen nur auf einigen Birnen noch San José Schildläuse gefunden wurden. — Die untersuchten Pflanzen setzen sich zusammen aus bewurzelten Pflanzen (Orchideen, Kakteen u. s. w. aus Amerika, Ziersträuchern und Cykadeen aus Japan), unbewurzelten Pflanzen (Palmen- und Cykas-Stämmen, Galax-Blättern), Rhizomen, Knollen und Wurzeln (von Iris, Nymphaea, Canna, Farren u. s. w.) und aus Blumenzwiebeln (Tuberosen, Gladiolus, Lilien u. s. w.)

San José-Schildlaus fand sich auf japanischen Prunus-Sträuchern; andere Schildläuse, Pilze u. s. w. werden von verschiedenen Pflanzen angeführt. Die Berichte über die im Hamburgischen Staatsgebiete aufgefundenen Pflanzenkrankheiten wurden, wie alljährlich, in dem Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz veröffentlicht.

Reh berichtet über die von ihm in den Jahren 1899–1901 in den Vierlanden beobachteten Pflanzenkrankheiten, zur Ergänzung andere von ihm anderweitig beobachtete Krankheiten anführend, und gibt ein Verzeichnis der bisjetzt in und bei Hamburg und in Schleswig-Holstein gefundenen Zoomorphosen, soweit sie von Gallmücken und Gallwespen verursacht sind. Nach einer eingehenden Schilderung der Vierlandern vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus, kommen Beobachtungen über Krebs, Brand und andere Krankheiten unbekannter Ursache, über Witterungsschäden und systematisch geordnet, über Auftreten, Phänologie und zum Teil auch Bekämpfung schädlicher Pilze (S. 127–139), von denen manche in den Vierlanden ungemein häufig sind (Aecidium grossulariae, Sphaerella fragariae, Fusicladium, Monilia, Septoria Lycopersici u. s. w.) oder interessante Verhältnisse darbieten. Nach spärlichen Beobachtungen über Säugetiere, Vögel und Schnecken wird der breiteste Raum (S. 142—206) den Insekten gewidmet. Dieser Teil enthält manches für die Phytopathologie Neue (z. B. Schädlichkeit von Laufkäfern, Otiorhynchus lugdunensis an Syringen, Gallercella nympheae an Erdbeeren, Gallenbildung durch Blattläuse u. s. w.) Den Hauptwert legte Verfasser aber auf größte Genauigkeit des zoologischen Teiles und ausgiebige Benützung der Literatur. Von Milben werden Bryobia ribis und praetiosa eingehender behandelt und zahlreiche neue Nährpflanzen der unter dem Namen „rote Spinne" zusammengefaßten Arten aufgeführt. Von Regenwürmern wird Helodrilus chloroticus als Schädling genannt. Den Schluß bilden 3 allgemeine Kapitel. Bezüglich „Schädlichkeit" wird ausgeführt, daß einerseits fast jede Art unter Umständen schädlich werden kann, andererseits der Schaden manches Schädlings (Apfelblütenstecher) nicht so groß ist, als man gemeinhin annimmt. Von „Anlagen" werden 3 Arten unterschieden: Sorten-, individuelle (pathologische) und lokale Anlagen, für die Beispiele erbracht werden. Bezüglich „Bekämpfung" warnt Verf. vor selbstbereiteten Mitteln, vor allzu radikalen Maßregeln und vor voreiliger Beurteilung von Mitteln. Reh.

„Petri Heil", Teichwirtschaftlicher Kalender pro 1903. Herausgegeben von Graf zu Münster in Ponickau. Taschenformat. In eleg. Leinwandband 3.50 Mk. Verlag Richard Karl Schmidt und Co., Leipzig.

Der dauerhaft gebundene, auf den Karpfen- und Schleienzüchter zugeschnittene Kalender enthält u. a. aus praktischer Erfahrung gefertigte Tabellen für Besatz und Ernte, Fütterung, Temperatur der Teiche, Herbstfischerei, Inventarisierung von Fischereigeräten, einige gute Angaben über das Alter, Gewicht, Zuwachs, Besatz und Fütterung der Karpfen und Schleien im Teiche, ferner eine vergleichende Tabelle der Temperatur nach C., R., F. Die Schonzeiten sind nur für Preußen und Sachsen angegeben. Willkommen ist hier die ausnahmsweise Beigabe eines Bezugsquellenregisters mit Inseraten. Durch eine entsprechende Erweiterung und Verallgemeinerung des Inhaltes, Ermäßigung des Preises könnte derselbe auch weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden. S.

Illustrierte Flora von Deutschland. Zum Gebrauche auf Exkursionen, in Schulen und zum Selbstunterricht. Von Dr. August Garcke. 19., neubearbeitete Auflage. Mit 770 Originalabb. Berlin, P. Parey 1903. Preis 5 Mk.

Wir haben in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift die 18. und 17.

Auflage besprochen vergl. Jahrgang 1898 S. 452 und 1895 S. 124) und die Anordnung der Flora eingehend dargestellt. In der 17. Auflage erfuhr die Flora die wichtigste Änderung und Verbesserung durch die Beigabe von 759 Abbildungen, die unterdessen auf 770 vermehrt wurden. Zur Bestimmung der Gattungen dient immer noch eine Tabelle nach dem Linné'schen künstlichen Systeme. Ihr folgt eine Übersicht der Familien nach dem natürlichen System von de Candolle, nach welchem die ganze Flora geordnet ist. Wir haben früher schon darauf hingewiesen, daß es lehrreicher wäre, wenn in den Floren die Diagnosen bei den Gattungen und Familien ständen und nicht erst bei der angegebenen Nummer vorne in der tabellarischen Übersicht nachzuschlagen wären. Auch der Wunsch, es möchten die wichtigsten Kulturpflanzen, von denen nur einzelne Aufnahme fanden, mehr berücksichtigt werden, sei wiederholt. Im übrigen verweisen wir auf das früher schon rückhaltlos geäußerte Lob des wertvollen Buches, dessen beste Empfehlung und Anerkennung in seiner Verbreitung mit 19 Auflagen besteht. v. Tubeuf.

Obstwickler. Herausgegeben von der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. Bearbeitet von Dr. Gust. Lüstner, Direktor der pflanzenpathologischen Versuchsstation. Verlag von Paul Parey, Berlin. (Unaufgezogen, Einzelpreis 50 Pf., 100 Expl. 45 Mk., 500 Expl. 200 Mk. Aufziehen pro Blatt 25 Pf.)

Das vorliegende Farbendruckplakat enthält den Apfelwickler, (Obstmade, Obstwurm, Carpocapsa pomonella L.) und den Pflaumenwickler (Carpocapsa funebrana Tr.) Es stellt Zweige mit Äpfeln, Birnen und Pflaumen in natürlicher Größe dar, welche den Angriff der Wickler äußerlich erkennen lassen, ferner dieselben Früchte durchgeschnitten, um den Fraß zu veranschaulichen und gibt Abbildungen der Räupchen, der Puppen und der leeren Puppenhülsen, sowie der geöffneten Kokons, der Falter und des Eies. Die farbigen Figuren sind gut geraten und gewähren eine rasche und leichte Belehrung. Figurenerklärungen und ein kurzer sachkundiger Text erläutern die Einzelheiten. Daß die Tafel geeignet ist, die so notwendige Kenntnis der Obstbaumschädlinge in weite Kreise zu tragen, ist auf den ersten Blick zu ersehen. Sie ist daher von dem kgl pr. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in erheblicher Anzahl angeschafft worden und verdient überall verbreitet zu werden. A. P.

Notizen und Personalnachrichten.

Die landwirtschaftliche Abteilung der Münchener Technischen Hochschule und die K. Saatzuchtanstalt haben für ihre einschlägigen Arbeiten die Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft ebenfalls als Publikations-Organ gewählt.

Der bisherige botanische Assistent in der biologischen Abteilung im K. Gesundheitsamte in Berlin Dr. Otto Appel wurde zum Kaiserl. Regierungsrat und Mitglied des K. Gesundheitsamtes ernannt.

Der bisherige zoologische Assistent in der biologischen Abteilung des K. Gesundheitsamtes Dr. Arnold Jacobi wurde als Nachfolger des verstorbenen Geh. Hofrates Dr. Hinrich Nitsche zum Professor der Zoologie an der K. Forstakademie Tharandt ernannt und wird seine Vorlesungen im nächsten Semester beginnen

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. April. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 4.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.
Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr 83.

Inhalt des 4. Heftes.

Abhandlungen. Seite

K. Störmer, Der augenblickliche Stand unseres Wissens über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und ihre Erreger 129

Dr. Jakob Eriksson, Zur Kenntnis der Winterfestigkeit der Winterweizensorten 146

E. Groß, Zur Konstanz der Roggenvarietäten 156

Dr. L. Steuert, Über die Ursachen der schädlichen Einwirkung mancher Moorwässer auf das Leben der Fische. I. Einfluß der Humussäure auf die Lebenstätigkeit von Salmoniden und Karpfen 161

Notizen 168

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Die Getreidefeinde ihre Erkennung und Bekämpfung. Gemeinfaßlich dargestellt von Professor Dr. O. Kirchner, Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz an der Akademie Hohenheim. Mit zahlreichen farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln, je 49 cm breit und 39 cm hoch und kurzem beschreibendem Text.

Bezugsbedingungen

der Buch-Ausgabe und Wandtafel-Ausgabe (unaufgezogen) Einzelpreis geb. Mk. 2.—.

In Partien von 12—25 Expl. à Mk. 1.75, 26—100 Expl. à Mk. 1.50, über 100 Expl. à Mk. 1.25.

Der Preis der „Wandtafelausgabe", sofern die beiden Tafeln auf **Leinwand aufgezogen**, und mit Ösen versehen gewünscht werden, erhöht sich um 60 Pfg. pro Exemplar.

In unserem Verlag ist erschienen:

Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.

Zugleich

Organ für die Laboratorien der Forstbotanik, Forstzoologie, forstlichen Chemie, Bodenkunde und Meteorologie in München.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Forstbeamten

herausgegeben von

Dr. **Carl Freiherr von Tubeuf**

Privatdozent an der Universität München.

Jahrgang 1892—1898.

Preis für den einzelnen Jahrgang Mk. 12.—, für sämtliche sieben Jahrgänge, gleichzeitig bezogen statt Mk 84.— Mk. 60.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen. M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung (G. Himmer, k. Hoflieferant, München, Odeonsplatz 2.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. April 1903. 4. Heft.

Der augenblickliche Stand unseres Wissens über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und ihre Erreger.

Von K. Störmer, Assistent an der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt, München.

Mit 3 Textabbildungen.

Unter dem Titel „Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger"[1]) ist vor kurzem von dem Kgl. Direktor Dr. Hiltner als Referenten und dem Verfasser als Mitarbeiter eine Arbeit veröffentlicht worden, die über teils im Laboratorium bezw. auf dem Versuchsfelde der Biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, teils in vielen Gegenden Deutschlands im praktischen Betriebe ausgeführte Versuche berichtet. Mit dieser Veröffentlichung sind die von Dr. Hiltner seit langem durchgeführten Studien über die Knöllchenbakterien zu einem gewissen, wenn auch nur momentan bestehenden Abschlusse gelangt, so daß es einige Berechtigung hat, mit dem Referat über oben genannte Veröffentlichung eine kurze Darstellung des augenblicklichen Standes der ganzen Frage nach dem Wesen der Wurzelknöllchen und deren Erreger zu verbinden.

Unsere Arbeiten erstrebten neben der Lösung rein wissenschaftlicher Fragen vor allem das Ziel, die Impfung der Hülsenfrüchte und Kleearten mit Reinkulturen von Knöllchenbakterien zu einer ertragsbringenden Wirtschaftsmaßregel zu gestalten. Inwieweit dieses Ziel erreicht ist, zeigen die den Praktiker wohl besonders interessierenden Abschnitte 1, 3 und 4 oben genannter Veröffentlichung, während der zweite Teil mehr einen rein wissenschaftlichen Inhalt hat.

Als Hellriegel und Wilfarth[2]) durch eine Versuchsanordnung von

---

[1]) Arbeiten aus der Biol. Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. III, 1903, S. 151—306.

[2]) Da es sich in diesem Artikel nur um eine gedrängte Übersicht des Standes der Frage nach dem Wesen der Knöllchen und Knöllchenerreger handelt, so glaubte der Verfasser, auf Literaturangaben verzichten zu können und verweist bezüglich derselben auf die eingangs genannte Veröffentlichung.

großer Einfachheit den unanfechtbaren Nachweis erbrachten, daß gewisse hülsenfrüchtige Pflanzen mit Hilfe von Organismen den Stickstoff der atmosphärischen Luft zu verwerten vermögen, drückten sie eigentlich nur unter die Schriftzüge der Natur, in denen intelligente Landwirte seit langem zu lesen verstanden, den Stempel wissenschaftlicher Approbation. Aber welche Fülle von Anregung empfing sowohl Wissenschaft als Praxis aus der damit gewonnenen klaren Erkenntnis. Einige Zeit später gelang es Beijerinck, ein bestimmtes Bakterium als den Erreger der Wurzelknöllchen bei den Leguminosen nachzuweisen, dessen Reinkultur mit nicht allzu großer Mühe aus den Knöllchen gezüchtet werden kann. Gleich würdig stellt sich diesen Arbeiten diejenige von Prazmowski zur Seite. Dieser Forscher konnte durch Impfversuche mit den nach Beijerincks Angaben gewonnenen Kulturen und durch eingehende mikroskopische Studien den Nachweis führen, daß die Knöllchenbakterien der Erbse durch die Wurzelhaare in die Pflanzenwurzel eindringen und dort die Veranlassung zu Gewebe-Neubildungen geben, die sich äußerlich als Knöllchen darstellen. Während dieses Prozesses finden in den neugebildeten Zellen unter ungeheurer Vermehrung der Bakterien jene sonderbaren und rätselhaften Umwandlungen der einfachen Kurzstäbchen zu den oft verzweigten, oft aber auch einfacher gebauten „Bakteroiden" statt. Mit der Annahme, daß die Bakteroiden nur Involutionsformen der allein den Stickstoff sammelnden Bakterien seien und als solche bald der Resorption durch die Pflanze verfallen, die damit ihren Stickstoffbedarf decke, glaubten viele, sei das Wesen der Stickstoffsammlung der Leguminosen erklärt. Damit schien dieses Problem vor der Hand erschöpft zu sein.

Eine besondere Forschungsrichtung schlug in der Folgezeit die Versuchsstation Tharandt ein. Durch exakte Vegetations- und Impfversuche in sterilen Erden konnten Nobbe und Hiltner nachweisen, daß eine Anpassung der von Beijerinck als Bacterium radicicola bezeichneten Organismen an die jeweilige Wirtspflanze, in deren Wurzeln sie leben, stattfinde. Es ergab sich im speziellen, daß je nach der Leguminosenart, die schon auf einem Acker gebaut worden war, die dieser Hülsenfrucht angepaßten Knöllchenbakterien vorherrschend in dessen Boden vorkommen. Im Einklange damit zeigten sich ferner die aus einer bestimmten Leguminose in Reinkultur isolierten Knöllchenbakterien nicht bei allen andern hülsenfrüchtigen Pflanzen wirksam, sondern bestenfalls nur noch bei einigen wenigen, bei denen sie aber meistens eine geringere Wirksamkeit entfalteten, als an der Pflanze, von welcher sie gewonnen wurden.

Mit diesen Feststellungen war ein Ergebnis von hohem praktischen Werte gewonnen. Es drängte sich nunmehr von selbst die Frage auf, ob bei der Kultur irgend einer Leguminose im freien Felde ihr angepaßte Knöllchenbakterien auch wirklich vorhanden seien; denn nur im bejahenden Falle war das Stickstoffsammlungsvermögen der betreffenden Leguminose sichergestellt, im negativen Falle aber konnte der Anbau zu einem völligen Mißerfolge

führen. Solche Erwägungen, die einen sehr realen Hintergrund in so vielen mißglückten Anbauversuchen mit Leguminosen fanden, führten zu dem Gedanken, jede Hülsenfrucht mit den ihr angepaßten Knöllenbakterien in Reinkultur zu impfen. Zwar war schon, in erster Linie von Salfeld, ein anderes Verfahren, den Leguminosen die ihnen angepaßten Knöllchenbakterien zuzuführen, praktisch erprobt worden. Salfeld verwandte nämlich zu diesem Zwecke sogenannte Natur-Impferde, d. h. die Erde eines solchen Ackers, der im Vorjahr die gleiche Leguminose bei reichlicher Knöllchenbildung derselben getragen hatte. Bei guter Auswahl solcher Impferde lassen sich damit die besten Resultate erzielen, wenn die äußeren Umstände, von denen an anderer Stelle eingehender die Rede sein wird, günstige sind, doch ist es oftmals schon allein schwierig, eine gute Impferde zu beschaffen. Aus diesem Grunde führten Nobbe und Hiltner unter dem Namen „Nitragin" angepaßte Knöllchenbakterien in Reinkultur in die Praxis ein, mit denen alsbald im größeren Maßstabe zahlreiche Impfversuche auch im freien Felde unter praktischen Verhältnissen ausgeführt wurden. Trotz zahlreicher gelungenen Versuche, von denen wir die einwandfreisten im Beginn des ersten Teiles unserer Arbeit, der über „die bisherigen Erfolge bei der praktischen Anwendung der Reinkulturimpfung zu Leguminosen" berichtet, zusammengestellt haben, entsprachen die Erfolge leider bei weitem nicht den Erwartungen, so daß die Herstellung des Präparates von den Höchster Farbwerken, die den Vertrieb übernommen hatten, eingestellt wurde.

Als Dr. Hiltner nach Berlin übersiedelte, führte er in dem ihm unterstellten bakteriologischen Laboratorium der Biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes die Versuche im größeren Umfange fort und gelangte bald zu der Vorstellung, daß neben der Anpassung die Virulenz der Knöllchenbakterien von höchster Bedeutung für die Ausübung ihres Stickstoffsammlungsvermögens sei.

Die Tharandter Studien hatten zu dem Ergebnisse geführt, daß die Stickstoffsammlung ihren morphologischen Ausdruck in der Ausbildung von Bakteroiden finde. Diesen Umwandlungsformen der einfachen Bakterien wurde damit eine entscheidende Bedeutung bei der Stickstoffsammlung zugesprochen, und die Erkenntnis, daß nur bei normal entwickeltem Bakteroiden-Gewebe eine normale Stickstoffsammlung erfolge, rechtfertigte die Anschauung, daß die Bakteroiden keineswegs Involutionsformen, sondern vielmehr eine bestimmte Entwicklungsform von Bacterium radicicola darstellen. Dr. Hiltner faßte von vornherein das Zusammenleben der Knöllchenbakterien mit der Wurzelpflanze als ein Kampfverhältnis auf, das mit dem Eindringen der Organismen in die Wurzelhaare seinen Anfang nimmt, innerhalb der Wurzelzellen bei der Vermehrung der Bakterien in einem Kampfe, an dem in irgend einer Weise die Zellkerne beteiligt sind, seine Fortsetzung findet und normalerweise durch die Bakteroidenbildung zu einem gewissen Abschlusse gelangt, indem sich ein

Gleichgewichtszustand zwischen Wirt und Parasit herausbildet. Als Grenzfälle im Verhältnis zu dem eben geschilderten normalen Ausgange sind aber denkbar — und sie konnten tatsächlich beobachtet werden —, daß einerseits die Pflanze, andererseits der Parasit in dem Kampfe obsiegt. So wurde einmal beobachtet, daß eine Impfung mit angepaßten Erbsenknöllchenbakterien zu Erbsen, die in reinem Sande standen, unwirksam blieb, trotzdem dieselbe Reinkultur den denkbar günstigsten Erfolg hervorrief, als damit Erbsen, die in Sand-Erde-Mischung standen, geimpft wurden. Die mikroskopische Untersuchung jener ersten Erbsenwurzeln zeigte in den zahlreich vorhandenen Knöllchen eine kolossale Bakterienentwicklung, die jedoch zu keiner Bakteroidenbildung, sondern zu einer Überwucherung der Zellen mit Bakterien geführt hatte. Diesem Falle steht extrem ein anderer gegenüber, bei welchem an die Bohne angepaßte Knöllchenbakterien an Erbsenwurzeln wohl Knöllchenbildung hervorriefen, aber eine Stickstoffsammlung ausblieb, weil die Pflanze die ebenfalls nicht zu Bakteroiden umgewandelten Stäbchen durch Ausbildung fester Gewebeschichten eingekapselt und damit zu ihrem eigenen Schaden für immer unwirksam gemacht hatte. Jedoch auch beim günstigsten Ausgange, wenn also Pflanze und Bakterium zu einem Gleichgewichtszustande gelangen, der im wesentlichen durch den fortlaufenden Austausch von Nährstoffen aufrecht erhalten wird, kann die sich dabei ergebende Stickstoffsammlung einen sehr verschieden hohen Grad erreichen. Viele Beobachtungen und Experimente lehrten nämlich, daß die Wirksamkeit der Knöllchenbakterien erheblich gesteigert werden kann, wenn sie mehrmals hinter einander mit ein und derselben Pflanze in Symbiose leben. Diese verschiedene Wirksamkeit ist demnach abhängig von dem Grade der Anpassung und wird kurz mit „Virulenz der Knöllchenbakterien" bezeichnet, die sich demnach immer nur auf eine Pflanzenart bezieht. Führt schon die Feststellung, daß eine Anpassung an jede Leguminosenart stattfindet, zu der praktischen Folgerung, daß sich eine Impfung beim Anbau irgend einer Leguminose oft nötig macht, so geschieht dies in noch viel höherem Maße durch die Erkenntnis, daß die Virulenz der Knöllchenbakterien den Erfolg der Stickstoffsammlung bedingt. Abgesehen von solchen Fällen, wo sehr oft hinter einander ein und dieselbe Hülsenfrucht angebaut wird und wobei sich von selbst eine Virulenzerhöhung einstellt, ist nämlich kaum anzunehmen, daß in der freien Natur Knöllchenbakterien von genügender Virulenz immer vorkommen, und wenn demnach Knöllchenbakterien von hoher Virulenz künstlich gezüchtet werden können, so ist der Schluß durchaus berechtigt, daß sich bei der Impfung mit solchen Kulturen ein Erfolg auch dann noch herausstellen muß, wenn zwar schon angepaßte, aber wenig virulente Bakterien im Boden vorhanden sind.

Das Virulenzprinzip ist somit für die ganze Impfungsfrage ein äußerst bedeutungsvolles, um so mehr als es, wie schon angedeutet wurde, sehr leicht gelingt, Knöllchenbakterien von beliebig hoher Virulenz für irgend eine Hülsen-

frucht zu züchten. Dazu ist nur nötig, dieselben Bakterien mehrmals hinter einander an ein und derselben Pflanzenart Knöllchen bilden zu lassen. Je öfter das geschieht, desto höher steigt der Grad der Virulenz, und die aus solchen Knöllchen gezüchteten Bakterien behalten, was natürlich ausschlaggebend ist und worüber die ausführlichen Beweise in unserer Arbeit nachgelesen werden mögen, auch bei der Kultur auf geeigneten künstlichen Nährboden ihre hohe Wirksamkeit in unvermindertem Grade. Eine andere Frage ist freilich, ob mit der Steigerung der Virulenz auch das Stickstoffsammlungsvermögen der Bakterien beständig zunimmt. Man wird bis zu dem Beweise des Gegenteils annehmen müssen, daß eine allzu hohe Steigerung der Virulenz keine weiteren Vorteile bringt, sondern daß dieselbe vielmehr sehr leicht eine Bakterienüberwucherung in den Knöllchen zur Folge haben kann, und wird sich demnach mit einer Virulenzerhöhung bis zu einem gewissen Grade begnügen.

Hatten die Versuche mit Höchster Nitragin-Kulturen schon deshalb, weil sie manchmal überhaupt keine echten Knöllchenbakterien waren, und aus anderen Gründen überwiegend negative Resultate ergeben, so führten die Versuche des Jahres 1900, die mit zweifellos echten Reinkulturen angestellt wurden, schon zu günstigeren Ergebnissen; und bei den Feldversuchen des Jahres 1901, zu denen nunmehr Knöllchenbakterien von guter Virulenz benützt wurden, lieferten von 46 Einzelversuchen 25, d. i. 54% positive und zwar zum Teil sogar außerordentlich günstige Resultate, die ebenfalls im ersten Kapitel unserer Arbeit eingehender beschrieben sind.

Aber mit der Virulenzerhöhung allein ist leider noch nicht alles getan, was den vollen Impferfolg sichern kann. Weit mehr noch hängt derselbe von der Impfmethode ab; denn erst dann, wenn die zugeführten Bakterien wirklich zur Knöllchenbildung gelangen, können sie ihre fruchtbringende Tätigkeit ausüben. Mit Bezug hierauf muß gesagt werden, daß leider mancher früher ausgeführte Feldversuch mißglückt ist, der bei Anwendung einer besseren Impfmethode vielleicht vorzüglich gelungen wäre. Von den beiden Impfverfahren, die zur Anwendung des Nitragins benutzt wurden, die Methode der einfachen Samenimpfung mit den in Wasser aufgeschwemmten Reinkulturen und die Methode der Ausstreuung von geimpfter Erde auf der zu bebauenden Fläche, erwies sich bei der exakten Prüfung, zu der sich die in Deutschland nicht spontan Knöllchen bildende Soja in vortrefflichster Weise eignete, das letztere nur unter besonders günstigen Verhältnissen als wirklich erfolgreich.

Nach allen Beobachtungen bietet dieses Verfahren nämlich nur dann eine sichere Gewähr, daß die Knöllchenbakterien zu jeder Wurzel gelangen, wenn sich dieselben im Boden vermehren können. Soweit unsere Erfahrungen reichen, ist dies nur in kultivierten Moorböden oder anderen stark humosen Erden der Fall, pflegt aber in der Regel auf normalen Ackerböden auszubleiben.

Diese abfällige Kritik des Erdimpfverfahrens kann im wesentlichen auch auf die Anwendung der Natur-Impferde ausgedehnt werden, wenn dieselbe nicht in genügend großer Menge angewendet wird. Und wie schwierig und durch Transportkosten teuer dieses Verfahren dann wird, wenn die Impferde aus größerer Entfernung besorgt werden muß, kann jeder selbst ermessen. Die Vorteile, die ihre Anhänger ihr nachrühmen und die vor allem darin bestehen, daß sie bei guter Auswahl Knöllchenbakterien von genügender Virulenz enthält und diese unbedingt sicher dem Boden zuführt, werden von uns nicht bestritten, um so mehr, als sie durch manchen gelungenen Versuch bekräftigt sind. Aber wir sind doch der Meinung, daß sie dem weit einfacheren Reinkultur-Impfverfahren weichen wird, wenn dieses über eine sichere Methode verfügt.

Ebenso große Schwierigkeiten dürften wohl dem von Remy vorgeschlagenen Verfahren begegnen, den Knöllcheninhalt direkt zur Impfung zu verwenden. Wie Remy sich die Beschaffung solcher großen Mengen von Knöllchen im Frühjahre denkt, hat er nicht angegeben, aber wie dem auch sei, jedenfalls wird er denselben Schwierigkeiten in betreff einer sicheren und guten Impfmethode gegenüberstehen, wie wir, und auf jeden Fall muß auch auf Grund unserer Versuche geleugnet werden, daß sich etwa deshalb die Impfung mit Knöllcheninhalt notwendig mache, weil die Knöllchenbakterien bei der Kultur auf künstlichen Nährböden an Virulenz einbüßen.

Ausgehend von dem Grundsatze, daß eine Methode nur dann den an sie gestellten Ansprüchen genügt, wenn sie an den Wurzeln von allen Pflanzen die überhaupt zum Auflauf kommen, reichlich Knöllchenbildung hervorruft, waren wir vor allem bestrebt, die Samenimpfungsmethode so auszubilden, daß sie obiger Forderung entspricht. Es war das Naturgemäßeste, diese Impfung so durchzuführen, daß kurz vor der Aussaat die zu beimpfenden Samen mit den in Wasser aufgeschwemmten Reinkulturen vermischt und damit die Knöllchenbakterien an jedes Samenkorn gebracht wurden. Noch im Frühjahr 1901 empfahlen wir, die Impfung in dieser Weise auszuführen, aber im gleichen Jahre belehrten uns auf dem Versuchsfelde zu Dahlem angestellte genauere Prüfungen von verschiedenen Impfmethoden, daß diese so handliche Methode leider in den meisten Fällen zu einem totalen Mißerfolg führt, da die aufgeimpften Bakterien von gewissen Ausscheidungsstoffen der Samen sehr bald abgetötet werden. Diese niederschlagende Erkenntnis wurde im ersten Jahre etwas gemildert, weil wir zu gleicher Zeit fanden, daß die schädliche Wirkung der Samenausscheidungsstoffe aufgehoben wurde, wenn man die Samen kurz vor der Aussaat entweder vorkeimte oder sie doch durch Einquellen in feuchtem Sande bis nahe an die Keimung brachte. Impfte man nunmehr in solcher Weise vorbehandeltes Saatgut, so trat überaus sicher eine üppige Knöllchenbildung an den Wurzeln ein. Unsere Abhandlung bringt die Abbildung einer Sojawurzel, bei der die in einem dicken Wulst um den

Wurzelhals sitzenden Knöllchen in dieser Weise entstanden sind, während eine daneben abgebildete Wurzel die weit spärlicheren Knöllchenbildungen kennzeichnet, die durch eine in diesem Falle noch dazu sehr starke Erdimpfung entstanden sind.

Wie besonders ein praktischer Landwirt, Herr Dr. Böhme in Klein-Opitz bei Tharandt, erkannte, haben die Pflanzen, vor allem die kleinsamigen Kleearten, dann einen großen Nutzen von ihren Knöllchen, wenn diese so frühzeitig als nur möglich entstehen. Dr. Böhme betont nun in einer Zuschrift, welchen Vorteil eine direkte Samenimpfmethode mit Reinkulturen auch dann noch bietet, wenn der Boden die zugehörigen Knöllchenbakterien zwar schon enthält, aber zumal in den oberen Bodenschichten doch nicht in so großer Menge, daß von allem Anfang an eine reichliche Knöllchenbildung herbeigeführt wird.

Wir glaubten eine zeitlang in der Methode der Impfung von vorgekeimtem Saatgut das Verfahren gefunden zu haben, welches unter allen Umständen zu einem günstigen Resultate in Bezug auf die Knöllchenbildung führen müßte, obgleich wir uns von vornherein nicht verhehlen konnten, daß auch gewisse Bedenken gegen dasselbe bestehen. Einmal ist das Vorkeimen von größeren Saatmengen ein etwas umständliches Verfahren, und andrerseits wußten wir aus Versuchen, über die Dr. Hiltner in seiner Abhandlung: „Über die Keimungsverhältnisse der Leguminosensamen und ihre Beeinflussung durch Bodenorganismen" berichtet hat, welch schädliche Wirkung ein unrichtig durchgeführtes Vorquellen auf das Auflaufen ausübt. Aber da uns unsere Versuche belehrt hatten, daß diese schädlichen Wirkungen sich nur dann einstellen, wenn Samen ohne genügenden Luftzutritt eingequellt werden, so glaubten wir das Verfahren trotzdem anwenden zu dürfen, indem wir ein Vorquellen in flacher Schicht und unter Beigabe von Sand oder Torf anrieten. In dieser Weise empfahlen wir die Methode für die Versuche im Frühjahr 1902, wenngleich wir schon damals nicht geringe Besorgnisse hegten, daß in dem einen oder anderen Falle durch unrichtige Ausführung dennoch jene Schädigung auftreten würde. Eigene im Sommer 1902 ausgeführte Versuche belehrten uns jedoch, daß es durchaus nicht leicht ist, zumal großsamige Leguminosen in größerer Menge ohne Schädigung vorzuquellen und damit war über diese Methode, wenigstens soweit Erbsen, Lupinen, Bohnen ꝛc. in Frage kommen, der Stab gebrochen.

Im Frühjahre 1902 veranlaßten uns auch schon die gleichen Bedenken, zwei andere Methoden, die das Vorkeimen vermeiden lassen und auf die direkte Samenimpfung ohne Vorquellen zurückgriffen, gleichfalls vorzuschlagen. Diese Methoden finden ihre Begründung in Laboratoriumsversuchen, welche ergeben hatten, daß die Schädigungen der Bakterien durch die Samenausscheidungsstoffe sehr erheblich vermindert, bezw. ganz aufgehoben werden können, wenn man durch Zugabe von Nährstoffen die Organismen widerstandsfähiger macht.

Da auf solche Weise die in ihrer Einfachheit geradezu ideale Samenimpfungsmethode ohne Vorquellung doch noch gerettet werden konnte, so schrieben wir in unserer den Reinkulturen beigegebenen Anweisung vor, entweder die in Wasser aufgeschwemmten Reinkulturen mit wenig Erde zu vermengen und damit die Samen zu mischen, oder an Stelle von Wasser die Organismen in Magermilch aufzuschwemmen, mit welcher dann die Samen direkt benetzt werden sollten.

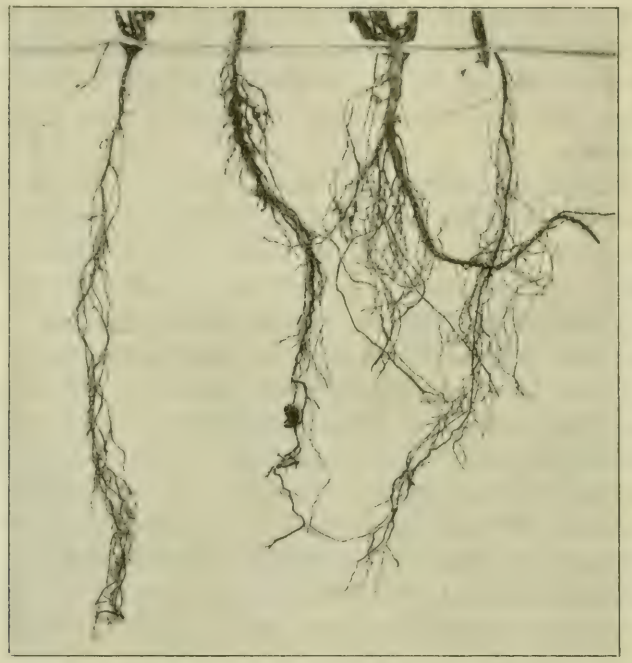


Fig. 1. Impfversuch zu Serradella von Herrn Kgl. Landwirtschaftslehrer Ambros-Weiden. Wurzeln von der nicht geimpften Parzelle.

Über die Anwendung der Magermilch sagen wir in unserer im Herbst 1902 niedergeschriebenen Abhandlung, daß sich ein abschließendes Urteil über dieses Verfahren z. B. noch nicht geben lasse, wenngleich bei einigen von uns selbst ausgeführten Versuchen ein günstiger Einfluß unverkennbar war. Nunmehr liegen uns die gesamten Ergebnisse der vorjährigen Impfversuche vor, unter denen sich viele befinden, bei welchen Milch zur Aufschwemmung der Bakterien angewendet wurde, und die Ergebnisse erlauben dieses Verfahren namentlich für Serradella und die Kleearten fernerhin zu empfehlen, zumal wir nicht verfehlen werden, einen weiteren Zusatz von Kohlehydraten, etwa von Rohzucker, vorzuschreiben bez. anzuraten.

Von einem unter Anwendung von Milch ausgeführten Versuche mögen drei dieser Abhandlung beigegebene Abbildungen, die uns der Versuchsansteller,

Herr Kgl. Landwirtschaftslehrer Ambros in Weiden, gütigst zur Verfügung stellte, ein deutliches Bild geben. Entsprechend der überaus üppigen Knöllchenbildung, die die in Fig. 2 wiedergegebene Wurzel erkennen läßt, war die abgeerntete Masse incl. Wurzeln auf einem Hektar der geimpften Parzelle 40000 kg bei einer durchschnittlichen Länge der Pflanzen von im Mittel 150 cm, während die ungeimpfte Parzelle ca. 62 cm hohe Pflanzen mit nach Fig. 1 nur sehr schwacher Knöllchenbildung erzeugte, die per ha einen Ertrag von 16250 kg grüner Masse incl. Wurzeln ergaben. Fig. 3 illustriert den Unterschied im oberirdischen Wachstum.

Fig. 2. Impfversuch zu Serradella von Herrn Kgl. Landwirtschaftslehrer Ambros Weiden. ⅓ Wurzeln von der geimpften Parzelle, reichliche Knöllchenbildung zeigend.

Was nun die Beigabe von Erde betrifft, so kann nach unsern durch diesjährige Versuche gewonnenen Erfahrungen nicht mehr empfohlen werden, irgend eine beliebige Ackererde hierzu zu verwenden, da in diesem Falle die eingeimpften Bakterien sehr leicht völlig zu Grunde gehen. Gegen unsere Annahme gelingt es ihnen nämlich nicht, sich die Nährstoffe des Bodens zu nutze zu machen, weil die in der Erde enthaltenen Organismen dieselben schon vollständig besetzt haben. Wohl aber ergab ein Versuch bei Zugabe von Sand ein überraschend günstiges Resultat, obgleich hierbei doch offenbar eine Nährstoffzugabe nicht in Frage kommen konnte, sondern der Sand ledig-

lich nur als ein unschädliches Medium diente, das die Bakterien, vor den Ausscheidungsstoffen der Samen geschützt, in die Nähe der Wurzeln übertrug. Durch diese Erkenntnis gewannen wir eine Methode, die wir am Schlusse unserer Abhandlung für großsamige Leguminosenarten empfehlen und welche darin besteht, daß man tunlichst vermeidet, die Samen selbst mit der Impfflüssigkeit zu benetzen, sondern sie vielmehr mit einer entsprechenden Menge

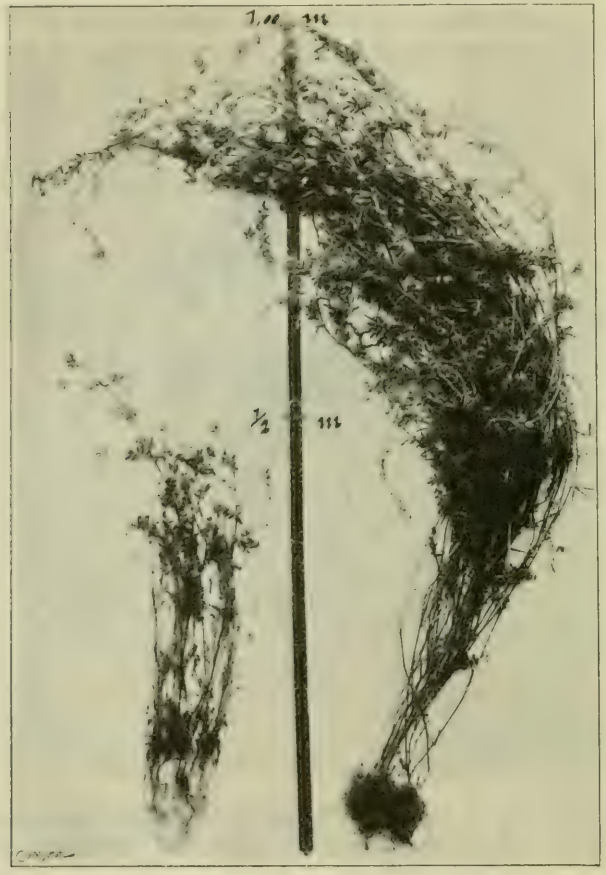


Fig. 3. Impfversuch zu Serradella von Herrn Kgl. Landwirtschaftslehrer Ambros-Weiden. Unterschied der Entwicklung Ende September. Links: Ungeimpft. Rechts: Geimpft.

von gekalkter Moorerde vermischt, die man durch Zusatz von Traubenzucker und Pepton oder anderen entsprechenden Stoffen besonders geeignet macht, die Vermehrung der ihr beigegebenen Bakterien zu begünstigen. In dem letzten Kapitel unserer Arbeit wird ferner über Versuche zur Prüfung von Impfmethoden berichtet, die auf einem Hochmoor in der Nähe von Bremen unter Beihilfe der dortigen Moorversuchsstation zur Ausführung gelangten und bei

denen die Wirkung eines Zusatzes von Pepton und Traubenzucker bei direkter Samenimpfung ohne Vorquellung sich als so vorzüglich herausstellte, daß in Zukunft vielleicht auch dieses sehr einfache Verfahren schon genügt, um den Impferfolg zu sichern.

Es ist selbstverständlich, daß Virulenz und Impfmethode erst dann als bedingende Faktoren für den Impferfolg auftreten, wenn wirklich echte und kräftig wachsende Kulturen zur Verfügung stehen. Aber leider ließ das von Höchst gelieferte Nitragin auch in dieser Beziehung oftmals viel zu wünschen übrig, obgleich es freilich nicht verkannt werden darf, daß die fabrikmäßige Züchtung eines so empfindlichen Organismus, wie die Knöllchenbakterien, große Sachkenntnis und Hingabe erfordert und daß ferner seiner Zeit noch nicht für alle Knöllchenbakterien genügend sichere Züchtungsverfahren aufgefunden waren. Diese Lücken auszufüllen waren wir in erster Linie bestrebt, und es gelang uns auch Nährböden zu finden, die die Züchtung von Knöllchenbakterien aller Art nunmehr jedem Fachmanne ermöglichen. Das Nähere hierüber mag in dem zweiten Kapitel unserer Arbeit, das „die Abhängigkeit des Impferfolges von der Beschaffenheit des Impfmaterials" behandelt, nachgelesen werden. Hier möchte ich auf einige Ergebnisse kurz eingehen, die uns veranlassen, die Gruppe der Knöllchenbakterien in zwei Spezies zu trennen, von denen wir die eine, die bei Pisum, Vicia, Lathyrus, Phaseolus, Trifolium, Medicago, Anthyllis, Onobrychis, Robinia Knöllchen bildet, Rhizobium radicicola, die andere, die der Erreger der Wurzelknöllchen von Lupinus, Ornithopus, Soja, Genista (?), Sarothamnus (?) ist, Rhizobium Beijerinckii benannten. Vor allem zwang uns dazu die Tatsache, daß Rhizobium Beijerinckii durchaus gelatinefeindlich ist, also nicht auf gelatine-haltigen Nährböden zu genügendem Wachstum zu bringen ist, während Rhizobium radicicola in der bekannten Weise üppig auf denselben gedeiht. Zu dieser und anderen Verschiedenheiten in physiologischer Beziehung kommen noch solche biologischen und morphologischen Charakters hinzu.

Nobbe und Hiltner gelang es, von Erbsen stammende Knöllchenbakterien an die Bohne anzupassen, wodurch eine innere Verwandschaft dieser Kulturrassen von Bacterium radicicola bewiesen war, die man auch für sämtliche andere angepaßte Formen der Knöllchenbakterien annahm. Es muß aber festgestellt werden, daß eine Anpassung von z. B. Erbsenbakterien an die Lupine oder umgekehrt von Lupinenbakterien an die Erbse ganz einwandfrei bisher noch nicht ausgeführt wurde, und, wie wir nach unseren Ergebnissen annehmen möchten, auch schwerlich auszuführen ist. Daran ändern auch die Resultate von Dr. Buhlert nichts, der die Tharandter Ergebnisse einer Nachprüfung unter Anwendung von „exakteren Methoden" unterzog, weil er ebenfalls, wie in Tharandt, nur Angehörige der einen Gruppe der Knöllchenbakterien, die wir Rhizobium radicicola benannten, auf ihre Verwandtschaft prüfte.

Durchgreifende morphologische Unterschiede zeigen die beispielsweise auf

Agarnährböden von ganz ähnlicher Zusammensetzung gezüchteten beiden Spezies der Knöllchenbakterien kaum; wohl aber lassen sich solche nachweisen, wenn man ihre Bakteroidenformen genauer studiert.

Die natürlichen Bakteroidenformen sind vergleichend vor Jahren von Mork studiert worden. Er beschrieb zwar die Verschiedenheit ihrer Ausbildung je nach der Wirtspflanze, von der sie stammen, ist aber über ihre eigentliche Struktur zu keiner Klarheit gekommen. Später gaben Nobbe und Hiltner eine eingehende Beschreibung über die Entwicklung der Robinienbakterien zu Bakteroiden und betonten besonders die Abhängigkeit der Stickstoffsammlung von der Ausbildung der letzteren. Aber aus später noch zu erwähnenden Gründen konnten auch diese an der lebenden Pflanze ausgeführten Studien die Erkenntnis des eigentlichen Wesens der Stickstoffsammlung nicht vertiefen. Hierzu lag erst die Möglichkeit vor, als es gelang, die Bakteroiden künstlich zu züchten. Prof. Stutzer, der hierüber die erste Mitteilung brachte, sah Bakteroiden in Nährböden unter dem Einfluß gewisser organischen Säuren entstehen, während Dr. Hartleb nachgewiesen zu haben glaubte, daß dem Kaliumphosphat eine spezifische bakteroidenbildende Wirkung zukomme. Hiltner zeigte später, daß auch die Wurzelextrakte von Leguminosen die gleiche Fähigkeit besitzen, Stutzer wies das Gleiche von Samenextrakten nach, und in jüngster Zeit fand endlich Dr. Neumann, daß noch viele andere Stoffe die Bakteroidenbildung der Knöllchenbakterien befördern. Aber mit all diesen Erfahrungen war wenig gewonnen, da sie kaum einen Schluß auf das Wesen der Bakteroidenbildung innerhalb der Pflanzenwurzel erlaubten. Als wir an das Studium der Ursachen der Bakteroidenbildung herantraten, gingen wir von der Meinung aus, daß dieselbe abhängig sein müsse von der Ernährung der Bakterien in den Knöllchen. Die Untersuchung eines Knöllchen-Querschnittes zeigt bekanntlich, daß das eigentliche Bakteroidengewebe von einer stärkeführenden Schicht umschlossen wird. Nichts ist natürlicher als in dieser Stärke den Vorrat von Kohlehydraten zu erblicken, derer die Knöllchenbakterien bedürfen, um den Prozeß der Stickstoffsammlung ständig auszuüben. Es ist ja bekannt, wie sehr dieser Prozeß von der Ausbildung des Chlorophyllapparates abhängt. Man hat sich aber bisher doch nicht recht klar gemacht, welch bedingenden Einfluß diese Kohlehydrate ausüben, denn sonst hätte sich sicherlich ohne weiteres der Schluß ergeben, daß es von erheblichem Interesse sei, ihre spezifische Wirkung auf die Knöllchenbakterien zu prüfen. Von solchen klaren Überlegungen gingen wir zwar auch nicht direkt aus: uns brachten vielmehr auf diese Studien Beobachtungen über die starke bakteroidenbildende Wirkung des Traubenzuckers bei Gelegenheit der Prüfung der Wirkung von Samenausscheidungsstoffen auf die Knöllchenbakterien. Diese Stoffe, unter denen bemerkenswerter Weise ein Kaliumsalz vorwiegt, töten wie wir schon oben aussprachen, die Knöllchenbakterien leicht ab, wenn sie in genügender Stärke einwirken. Wir glaubten zunächst, daß irgend welche spezifischen Gifte dabei im Spiele seien, und konnten tatsächlich eigentümliche

Involutionsformen bildende Wirkungen auch in stärksten Verdünnungen der Samenextrakte nachweisen, möchten uns aber doch nach manchen Erwägungen zu der Ansicht bekennen, daß die Abtötung durch Plasmolyse bezw. Plasmoptyse eintritt. Schon A. Fischer wies darauf hin, daß der letztere Prozeß, der wohl in erster Linie in Betracht kommt, verhindert wird, wenn sich die betreffenden Organismen in einem guten Ernährungszustande befinden. Der Nachweis, daß die Abtötung durch die Gegenwart von Traubenzucker und Pepton tatsächlich verhindert wird, gab uns, wie schon ausgeführt, die Möglichkeit an die Hand, die so einfache und deshalb überaus praktische Methode der direkten Samenimpfung zu retten und offenbarte gleichzeitig auch die starken spezifischen Wirkungen des Kohlehydrates. Angeregt durch diese Beobachtungen schritten wir nunmehr zur systematischen Prüfung aller bei der Bakteroidenernährung in Betracht kommenden Stoffe bezüglich ihrer Wirkung auf die Erreger der Wurzelknöllchen.

Die Ergebnisse dieser Studien haben wir im zweiten Kapitel niedergelegt, und sie berechtigen uns dazu, das Wesen und die Bedeutung der Bakteroidenbildung von neuen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Im speziellen sind diese Ergebnisse zunächst, daß der Traubenzucker und die meisten anderen Kohlehydrate stark bakteroidenbildend wirken, insbesondere war bisweilen eine spezifische Wirkung einzelner Kohlehydrate auf bestimmte Knöllchenbakterienrassen wahrzunehmen, so die der Lävulose auf die Sojabakterien, die des Rohrzuckers auf die Robiniabakterien. Diese Bakteroidenbildung bestand nicht nur in einer rein morphologischen Umbildung der Kurzstäbchen zu viel größeren, mehr oder weniger verzweigten Gebilden, sondern vor allem — und dies betrachten wir als das Wesentlichste — in einer Differenzierung ihres plasmatischen Inhalts. Bei dieser Differenzierung des Plasmas sondert sich der Inhalt der Bakteroiden in ein mit Karbolfuchsin stark tingierbares und mit Jodtinktur eine rotbraune Farbe annehmendes, lichtbrechendes Plasma und einen durch Karbolfuchsin nur schwach oder gar nicht färbbaren, durch Jodtinktur rein gelb werdenden Bestandteil. Alle Knöllchenbakterien verhalten sich in dieser Beziehung völlig gleichartig, aber in zwei Gruppen trennt sie die Tatsache, daß nur bei der von uns als Rhizobium Beijerinckii bezeichneten Spezies eine sehr regelmäßig an einem Ende des meist stäbchenförmig bleibenden Bakteroids erfolgende Aussprossung des mit Jod sich bräunenden Teiles ihres Plasmas eintritt, während die zu Rhizobium radicicola gehörenden Anpassungsformen in den meisten Fällen nur eine Lokalisierung dieses Plasmas an bestimmten Stellen innerhalb des Zelleibes der mehr in die Breite wachsenden Bakteroiden erkennen lassen. Ein anschauliches Bild über diese verschiedenartige Plasma-Differenzierung und Aussprossung sollen eine Tafel mit Mikrophotogrammen und eine weitere mit Zeichnungen geben, die wir diesem Teile unserer Arbeit beigefügt haben.

Von besonderer Bedeutung war es ferner, den Einfluß stickstoffhaltiger

Nährstoffe und des Kaliumphosphates allein, sowie ferner bei Gegenwart von Kohlehydraten zu prüfen. In dieser Richtung war es interessant, daß der Salpeter, von dem noch in jüngster Zeit Herr Dr. Neumann behauptet hatte, er habe entgegen früheren Angaben von Dr. Hiltner keinen Einfluß auf die Bakteroidenbildung, doch einen solchen in stärkster Weise offenbarte. Bei Erbsenbakterien äußerte er sich auch sehr auffällig in der Bildung von Verzweigungen; aber hervorzuheben ist, daß der Salpeter niemals imstande war, irgend welche Plasma-Differenzierung zu veranlassen, vielmehr unterdrückte er dieselbe auch bei Gegenwart von Kohlehydraten vollständig, so daß die Bakteroiden nur als gleichmäßig sich färbende Gebilde erschienen. Das Asparagin kam als Abkömmling der Bernsteinsäure in seiner Wirkung den Kohlehydraten schon näher, dagegen vermochte das den Eiweißstoffen so nahestehende Pepton weder irgend welche Bakteroidenbildung noch Plasma-Differenzierung zu veranlassen.

Als wichtigstes Resultat dieser Studien ergab sich die Tatsache, daß alle stickstoffhaltigen Nährstoffe, wenn sie gleichzeitig mit Traubenzucker verwendet wurden, solange jede Umbildung der Kurzstäbchen und die Veränderungen innerhalb ihres Zelleibes verhinderten, als die Bakterien noch fähig waren, ihren Stickstoffbedarf aus den zugefügten Stoffen zu decken; und gerade dieses Ergebnis gestattete die Schlußfolgerung, daß die Differenzierung des Plasmas und die damit im Zusammenhang stehenden Aussprossungen erst erfolgen, sobald die Stickstoffquelle ziemlich aufgebraucht ist.

Was nun die Wirkung der Kaliphosphate betrifft, von denen Dr. Hartleb behauptet, daß ihre Beigabe zu einer kohlehydrat- und asparaginhaltigen Flüssigkeit die Bakteroidenbildung veranlasse, so kamen wir bezüglich derselben nach vielfachen eingehenden Prüfungen zu durchaus entgegenstehenden Resultaten. In dieser Beziehung schreiben wir in unserer Abhandlung: „Die Beigabe von Phosphaten begünstigt die Vermehrung, verzögert jedoch die Entstehung von Bakteroiden. Erst wenn die Vermehrung nach Verbrauch der Phophorsäure innehält, macht sich auch in den phosphorsäurehaltigen Lösungen Bakteroidenbildung und Plasma-Differenzierung geltend und zwar nunmehr in besonders starkem Maße."

Im allgemeinen kamen wir bezüglich der den Knöllchenbakterien innerhalb der Wurzelzellen zur Verfügung stehenden wichtigsten Nährstoffe zu dem Resultate, daß in allen Lösungen, die Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphorsäure enthalten, nach der anfänglichen Vermehrung, durch welche Stickstoff und Phosphorsäure aufgebraucht werden, die dann eintretende Bakteroidenbildung ausschließlich der Wirkung der Kohlenstoffquelle zuzuschreiben sei, mit Ausnahme des Salpeters, der für sich allein zwar ebenfalls Bakteroidenbildung, aber doch wesentlich anders geartete, zu veranlassen imstande ist.

Die Angaben von Stutzer, daß den organischen Säuren eine bakteroidenbildende Fähigkeit zukomme, konnten wir durchaus bestätigen.

Die schon oben angeführte Tatsache, daß eine den Bakterien zur Verfügung stehende Stickstoffquelle besonders Plasma-Differenzierung wie Aussprossung verhindert, zwang uns zu dem Schlusse, daß diese unter dem Einfluß von reichlicher Zuckerernährung vor sich gehenden Umbildungen in inniger Beziehung zu dem Stickstoffsammlungsvermögen der Knöllchenbakterien stehen müssen. Wir waren daher der Meinung, daß in der diese Aussprossung bildenden Substanz jenes stickstoffhaltige Produkt erblickt werden könne, durch dessen Aufzehrung die Pflanze ihren Stickstoffbedarf deckt, und suchten infolge dessen nach der gleichen Substanz in tätigen Wurzelknöllchen. Schon A. B. Frank beschreibt eine mit Jod sich rotbraun färbende und auch in ihren anderen Reaktionen sich identisch mit den Ausscheidungsstoffen der künstlich gezüchteten Bakteroiden erweisende Substanz, die er in abnormen Erbsenknöllchen auffand. Mork, Prazmowski und H. Möller konnten sie außer in Erbsenknöllchen auch noch in den Knöllchen anderer Leguminosen nachweisen, und auch wir fanden sie in auf Dahlemer Boden entstandenen Erbsenknöllchen. Genauere Studien, über die wir eingehend berichten, machten es sehr wahrscheinlich, daß die Entstehung der mit Jod sich rotbraun färbenden Substanz auf abnorme Ernährungsverhältnisse des betreffenden Knöllchens zurückzuführen sei. Ihre vergleichende Prüfung mit dem künstlich gewonnenen Ausscheidungsprodukt ergab, daß beide zwar identisch, jedoch stickstoffrei waren. Die Ansicht, daß schon dieser Stoff das Produkt der Stickstoffsammlung sei, mußte somit fallen gelassen und seine Entstehung auch in den Nährlösungen auf abnorme Ernährungsverhältnisse zurückgeführt werden. Weiter führten uns in dieser Richtung erst Studien an in Töpfen gezogenen und geimpften Sojapflanzen. Hier konnte man beobachten, daß sich während des sogenannten Hungerstadiums, in welchem die Pflanzen zwar schon Knöllchen, aber noch nicht wirksame, besitzen, die schon vorhandenen Bakteroiden mit Jod sich rotbraun färbende und durch Karbolfuchsin stark tingierbare Ausscheidungen bilden, die sich immer mehr anhäufen, aber dann, wenn die Knöllchen wirksam werden, plötzlich verschwinden. Hieraus erklärt es sich auch, warum es so schwer ist, durch Studien an der lebenden Pflanze einen Einblick in den Vorgang der Stickstoffsammlung zu gewinnen. Die künstlich hervorgerufenen Ausscheidungen enthalten, wenn man die mit Jod sich färbende Substanz mittelst Chloroform weglöst, tatsächlich noch eine plasmatische Grundlage, von der man also annehmen muß, daß sie bei dem natürlichen Prozeß innerhalb der Knöllchen eine stärkere Ausbildung erfahre und die von der Wirtspflanze verwertete Stickstoffsubstanz darstelle. Es besteht freilich auch die Möglichkeit, daß der durch Chloroform lösbare Körper bei natürlicher Entstehung in den Knöllchen stickstoffhaltig wird. Aber wie dem auch sei, jedenfalls dürfen wir daran festhalten, daß Plasma-Differenzierung und Aussprossung als die morphologischen Kennzeichen der Stickstoffsammlung aufzufassen sind.

Dr. Hiltner hat in seiner in dieser Zeitschrift unlängst veröffentlichten

Abhandlung „Über die biologische und physiologische Bedeutung der Mycorhiza" ausführlicher unsere Auffassung über die morphologische und biologische Bedeutung der Aussprossungen niedergelegt, so daß ich mich hier mit einer kurzen Zusammenfassung begnügen kann.

Das Wesen der Stickstoffsammlung besteht nach unseren Untersuchungen darin, daß die Bakteroiden unter dem Einfluß einer in bezug auf Kohlehydrate zwar reichlichen, aber in bezug auf Stickstoff (und Phosphorsäure) nur mangelhaften Ernährung den Stickstoff der Luft sammeln. Das sich hierbei ergebende Produkt vermögen die Knöllchenbakterien nicht ohne weiteres selbst zu verwerten, es sammelt sich vielmehr zunächst an bestimmten Stellen innerhalb des Zelleibes an. Als den Sinn dieser unter dem Einflusse einer eigentümlichen Notlage innerhalb der Pflanze vor sich gehenden Umwandlung muß eine primitivste Sporangiumbildung angenommen werden, die aber deshalb unvollkommen bleibt, weil die Pflanze den Bakteroiden das dazu nötige Baumaterial beständig wieder wegnimmt. Mit diesen Stoffen deckt sie nämlich ihren eigenen Stickstoffbedarf und vermag nun mit Hilfe eines infolge der guten Stickstoffernährung stark entwickelten Chlorophyllapparates die den Stickstoffsammlern nötigen Kohlehydrate reichlich zur Verfügung zu stellen, wodurch der ganze Prozeß in einen beständigen Kreislauf eingeleitet wird.

Bezüglich des Ausganges dieses Prozesses darf man vielleicht annehmen, daß den Knöllchenbakterien nach beendeter Vegetationszeit der Pflanze und nachdem die letztere des gesammelten Stickstoffs nicht mehr bedarf, wiederum reichlich stickstoffhaltige Nährstoffe zur Verfügung stehen, unter deren Einfluß sich die Bakteroiden in normale Stäbchen zurückverwandeln. Die schon von Beijerinck beschriebene und auch von Dr. Hiltner beobachtete Bakterienüberwucherung dürfte dann die Folge sein. Fremde Bakterien, die man vereinzelt auch in noch tätigen Knöllchen antrifft, werden alsdann das Verfaulen der Knöllchen und damit einen Austritt ihres Inhalts in den Boden veranlassen.

Dr. Hiltner hat in der beregten Abhandlung über endotrophe Mycorhizen ebenfalls ausführlicher die Beobachtungen dargelegt, die zwingend beweisen, wie falsch die Annahme ist, daß die Stickstoffsammlung durch eine Resorption der Bakteroiden zustande komme, sodaß ich mich auch bezüglich dieser Frage mit diesem Hinweis begnügen kann.

Noch einige interessante Verhältnisse, die durch die Beziehung zwischen Leguminosen und Knöllchenbakterien zustande kommen, möchte ich hier kurz erwähnen. Es betrifft dies die Größe, Zahl und Stellung der Knöllchen an der Wurzel. Dr. Hiltner hat sich hierüber in mancher Veröffentlichung dahin ausgesprochen, daß entsprechend dem Kampfverhältnisse zwischen Pflanze und Parasit — und die Knöllchenbakterien sind anfangs echte Parasiten — die Zahl und Größe der Knöllchen an einer Wurzel im allgemeinen mit der Virulenz der sie erzeugenden Bakterien zunimmt. Ferner hat sich gezeigt, daß je virulenter die Knöllchenbakterien für eine Pflanzenart sind, sie auch umso

eher in die Pflanzenwurzel einzudringen vermögen und demnach hochsitzende Knöllchen erzeugen. In einwandfreier Weise konnten wir letztgenannte Tatsache nochmals durch Impfversuche mit verschieden virulenten Erbsenknöllchenbakterien zu Erbse beweisen. Zwei in unserer Abhandlung wiedergegebene Wurzelphotogramme sind hierfür die sprechenden Belege.

Besonders interessant ist ferner noch der von Dr. Hiltner erbrachte Nachweis, daß wie bei tierischen Organismen in Krankheiten, die durch niedere Organismen veranlaßt werden, auch bei den Leguminosen eine Immunität gegen die Erreger ihrer Wurzelknöllchen beobachtet werden kann. Die Tatsache, daß an einer Leguminosenwurzel, wenn sie genügend wirksame Knöllchen besitzt, in keiner Weise neue Knöllchenbildung durch Knöllchenbakterien von gleicher Virulenz hervorgerufen werden kann, während dies sehr leicht an einer Wurzel gelingt, deren Knöllchen unwirksam sind, wird kaum anders erklärt werden können, als dadurch, daß tätige Knöllchen die Wurzel immun machen. Freilich vermögen sie dies erst dann, wenn der Stickstoffbedarf der Pflanze durch die schon vorhandenen Knöllchen gedeckt werden kann.

Ich möchte diese Ausführungen nicht schließen, ohne in aller Kürze auf die Ergebnisse der im vorigen Jahre mit unsern Kulturen ausgeführten und von Dr. Hiltner angeregten praktischen Impfversuche zu den meisten der kultivierten Leguminosen einzugehen. Dieselben wurden in allen Gegenden Deutschlands auf den verschiedenartigsten Böden sowohl von Landwirten als auch von wissenschaftlich geschulten Versuchsanstellern ausgeführt. Von ungefähr 120 Einzelversuchen ergaben etwa 60 % ein unbedingt positives Ergebnis.

Von diesen positiven Ergebnissen waren manche so hervorragend günstig, wie dasjenige des Versuchs von Ambros-Weiden; andere ließen den Erfolg weniger deutlich wahrnehmen, aber von allen ist zu erwarten, daß sich die Wirkung der Impfung noch besonders günstig an der Nachfrucht zeigen wird. Einzelne Versuchsanstelle berichten auch, daß durch die Impfung erst die Möglichkeit des Anbaus so wertvoller Futterpflanzen, wie die Serradella, geschaffen wurde.

Auf die Erfahrungen, die uns diese vielen praktischen Versuche bezüglich der Impfmethoden brachten, wurde schon eingegangen, weiteres und genaueres wird nach Verarbeitung des gesamten Materials eine diese Versuche speziell behandelnde Veröffentlichung von Dr. Hiltner bringen.

Da sich somit das durch Dr. Hiltner in unermüdlicher Arbeit geschaffene neue Nitragin in praktischen Versuchen zweier Jahre, über die eine absolut vollständige Statistik besteht, bewährt hat, so ist es berechtigt, die Reinkultur-Impfung der Leguminosen als eine aus dem Versuchsstadium herausgerückte Wirtschaftsmaßregel zu empfehlen. Sie wird nicht unter allen Verhältnissen einen sofort sichtbaren Erfolg bringen, aber das haben die künstlichen Düngemittel, vor denen sie noch den Vorzug bei weitem größerer Billigkeit hat, ebensowenig geleistet und trotzdem ist man von ihrem Nutzen überzeugt. Jedem Landwirt, der mit den gesicherten Ergebnissen der fortschreitenden Wissenschaft

arbeiten will, kann nur empfohlen werden, sich durch eigene Versuche zu überzeugen, ob die von ihm gebauten Leguminosen eine Impfung lohnen, und mancher wird sich durch Anwendung der Reinkultur-Impfung bei Futterpflanzen einen Ertrag sichern können, den er vorher nicht hatte. Berechnet man beispielsweise in dem von Ambros-Weiden ausgeführten Versuche mit Serradella den Mehrertrag von 23 750 kg Grünmasse nach dem im Landwirtschaftlichen Kalender von Menzel und Lengerke angegebenen Geldwert von 3,99 ℳ für 100 kg Serradella in der Blüte, so ergibt sich die Summe von 947,63 ℳ, der die Kosten der Impfung mit etwa 5—10 ℳ entgegenstehen! Diesen schon mehrfach erwähnten Versuch habe ich nicht etwa deshalb auf seinen Reinertrag umgerechnet, weil er ein in seinem Ergebnis einzig dastehender „Paradeversuch" ist, sondern es geschah nur, weil uns von diesem auf 1 Tagewerk großer Fläche ausgeführten, einwandfreien Versuche das gewiß objektive Zeugnis der Photographien zur Verfügung stand. Im übrigen sei nochmals betont, daß uns das Jahr 1902 noch manchen anderen gleich günstigen Erfolg gebracht hat.

Zur Kenntnis der Winterfestigkeit der Winterweizensorten.

Von Prof. Dr. Jakob Eriksson.
(Experimentalfältet, Albano, [Stockholm]).

In großen Gebieten von Nordeuropa richteten, wie bekannt, die beiden Winter 1898—99 und 1900—01 schwere Verwüstungen an den Winterweizenfeldern an. Besonders scharf kamen diese Verwüstungen in Schweden zum Vorschein, und die dadurch verursachten Verluste der Landwirte waren sehr bedeutend.

Unter sich zeigten jedoch die beiden dortigen Winter recht große Unterschiede. Mehrere Weizensorten, die im Jahre 1899 eine verhältnismäßig gute Ernte gegeben hatten — z. B. gewisse alte Squarehead-Stämme und mehrere neugezogene Stämme desselben Typus — litten im Winter 1900—01 schwer oder gingen vollständig zu Grunde.

Sehr auffallend trat in Schweden nach diesem letzten Winter die Verschiedenheit der südlichen Provinzen des Reiches (Schonen, Halland, Blekinge) von den übrigen hervor, und zwar merkwürdigerweise zu Gunsten der weiter nördlich gelegenen Kulturplätze.

Im Norden hatte man in der Mitte des Winters im allgemeinen eine gut schützende Schneedecke, und es fand erst später ein Wechsel zwischen Frost und Tauwetter statt. Der hier eintretende Schaden war weder so groß noch so gleichförmig verbreitet, wie er sich in mehreren vorhergehenden Wintern gezeigt hatte. Die Zerstörung trat in ihren Erscheinungen auf gewöhnliche Weise auf. Im Frühjahr waren die Pflanzen aus dem Boden gehoben, die Wurzeln abgerissen.

Anders lagen die Verhältnisse in den südlichsten Landschaften. Die Zerstörung war dort allgemein an allen Lokalitäten und bei fast allen Kultursorten

und zwar unbedingt größer als man seit einem Menschenalter hier erlebt hatte. Nach dem sehr milden Vorwinter (November und Dezember) war plötzlich in den drei ersten Wochen des Neujahrs (1901) ein strenger Winter eingetreten, teilweise in Verbindung mit einem schwer pressenden, austrocknenden Nordostwinde. Die oberirdischen Teile der noch im Wachstum befindlichen Weizenpflänzchen ertrugen nicht die plötzliche Kälte, obgleich diese nicht tiefer sank als bis auf — 14 C°. Sie erfroren, während die Wurzeln noch lange lebensfähig im Boden steckten. Man hat das Phänomen so erklären wollen, daß die beim Eintreten der Kälte in den Zwischenzellräumen des Blattgewebes entstandenen Eiskristalle infolge des scharf austrocknenden Windes, speziell in den ersten Tagen des Jahres, schnell verdampft seien, daß also der Tod der Pflanzen als eine Folge der Austrocknung zu betrachten sei.

Daß die einzelnen Weizensorten ungleich schwer litten, kann nicht überraschen. In der Regel zeigten sich die am höchsten veredelten Sorten als die empfindlichsten. So war „Svalöfer Grenadierweizen" in 75 % aller Fälle ganz oder fast ganz ausgewintert, „Kinver Squarehead" in 68 %, „Svalöfer Extra Squarehead" in 59 % und „Svalöfer Topp-Squarehead" — welche Sorte sich im Winter 1898—99 durchaus winterfest gezeigt hatte — in etwa 50 %.

Nur eine der neugezogenen Svalöfer-Weizensorten ertrug fast vollständig die abnormen Witterungsverhältnisse des Winters 1900—01. Diese Sorte „Svalöfer reinkultivierter Squarehead" zeigte unter 58 Kulturen in Schonen nicht weniger als 53 (d. h. 91 %) von guter bis ausgezeichneter Beschaffenheit. In einer dieser Kulturen, die ich selbst Ende Juli besah und bewunderte, wurde nach einer Aussaat von 900 kg mehr als 18000 kg geerntet, und die reine Ware wurde zu einem Preise von 20 Kronen (= 22,2 Mark) pro 100 kg verkauft.

Aus dem jetzt Angeführten geht deutlich hervor, welche große Bedeutung es für unsere Winterweizenkultur — und zwar nicht nur für die im großen getriebene, sondern auch für die kleinere Versuchskultur, die durch Auswahl und Veredelung neue Saatstämme ziehen will — haben muß, der Festigkeit der einzelnen Weizensorten gegen verschiedenartige Winter die nötige Aufmerksamkeit zu widmen und auch die an verschiedenen Lokalitäten gewonnenen Erfahrungen zu veröffentlichen. Man darf annehmen, daß aus einer solchen Erfahrung auch etwas für fortgesetzte Arbeiten auf demselben Gebiete zu holen sein wird.

Aus diesem Grunde habe ich die in jedem der Jahre 1890—1901 (d. h. 12 Jahre nach einander) über die Winterfestigkeit der am Experimentalfelde der Kgl. Schwed. Landbau-Akademie gebauten Winterweizensorten jährlich gemachten Notierungen tabellarisch zusammengestellt. (S. Seite 149.) Die Sorten sind nach einem schon früher von mir gegebenen Systeme[1]) geordnet. Die nach den Sortennamen gedruckten, eingeklammerten Ziffern fallen mit den Sortennummern der zitierten Arbeit zusammen.

[1]) J. Eriksson, Beiträge zur Systematik des kultivierten Weizens. Landw. Vers.-Stat, Bd. 45, 1894, S. 37—135.

Die Winterfestigkeit gewisser Winterweizensorten.

in den Jahren 1890—1901 am Experimentalfelde der K. Schwed. Landbau-Akademie geprüft.

Die Ziffern bezeichnen: 0 = keine, 1 = geringe, 2 = recht gute, und 3 = sehr gute Winterfestigkeit.

Tabelle I.

Nr.	Weizensorten Namen	Winterfestigkeit in den Wintern 89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01
1	Aleph (1)	2	1	0	.	.	.	3	.	.	.	.	.
2	Talavera (2)	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Talavera de Bellevue (3)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	de Noé (4)	2	0	.	.	0	.	0	.	.	0	.	2
5	Richelle blanc de Naples (6)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	Blanc de Mareuil (7)	3	1	1	.	.	.	0	.	.	0	.	.
7	Egerthaler Eichenhofer Wechsel- (8)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	Frankensteiner (9)	2	1	2	.	3	1	3	.	.	.	.	
9	Chiddam Weißer (11)	3	2	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3
10	Amerikanischer (12)	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Preis von Oxford (13)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	Studsianka (14)	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Eleys Riesen (16)	3	.	3	.	3	1	.	.	.	.	.	.
14	Seeländer (17)	3	3	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.
15	Hunters white (18)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	Fenton (19)	.	2	2	3	.	.	.	.	.	3	.	.
17	Nursery (20)	2	0	2	1	2	.	1	0	.	2	.	3
18	de Crépi (23)	3	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.
19	Semidubi (24)	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	Blé hybride Bordier	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
21	Blé hybride Briquet jaune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
22	Gros bleu	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
23	Weißer böhmischer	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
24	Hybrid hatif	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.
25	Svalöfer Hybrid-Weizen	.	.	.	.	.	.	3	.	2	2	1	3
26	Blanc à paille raide	.	.	.	.	.	.	2	0	.	.	.	3
27	May wheat × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
28	Rye wheat × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	1	2	3	.	.	2
29	Rye wheat × Bearded Herisson	.	.	.	.	.	.	.	1	0	.	.	.
30	Stand up × Crépi	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.
31	Stand up × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
32	Stand up × Ward's prolific	.	.	.	.	.	.	.	2	0	.	.	.
33	Trump × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	1	2	3	.	.	.
34	Urtoba × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	2	1—2	3	.	.	3
35	Urtoba × Improved Fife, 1. Gener.	.	.	.	.	.	.	3	3	3	3	.	.
36	Scotch × Crépi	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
37	Windsor Forest × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	1
38	(Rye wheat × White Naples) × Improved Fife	.	.	.	.	.	.	0	1	1	.	.	.

Weizensorten		Winterfestigkeit in den Wintern											
Nr.	Namen	89—90	90—91	91—92	92—93	93—94	94—95	95—96	96—97	97—98	98—99	99—00	00 01
39	(Stand up × Improved Fife) × Crépi	.	.	.	.	.	.	3	3	3	.	.	3
40	(Urtoba × Blount's Lambrigg) × Ward's prolific	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.
41	Urtoba × (Blount's Lambrigg × Ward's prolific	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
42	(Blount's Lambrigg × Hornblende) × (Hornblende × Crépi)	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	1
43	Hallets pedigree white Victoria (25)	3	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
44	Strebelitzer weißer	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	Hanna Winter-	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	Galland	.	.	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.
47	Weißer Kolben-	.	.	2	.	.	.	0	.	.	.	.	.
48	Landreths Hard Winter-	.	.	3	3	3	2	3	3	3	3	1	3
49	Champion (27)	2	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	Flandrischer weißer (28)	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
51	Urtoba (30)	3	1	3	.	3	0—1	3	0	3	3	1	.
52	Hallet's genealogischer (31)	3	2	.	.	.	0	1	.	.	.	.	.
53	Goldendrop (32)	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
54	Victoria d'automne (33)	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.
55	Hallet's pedigree rother (34)	.	.	.	.	3	1	3	.	.	.	.	.
56	Manchester (36)	2	1	.	1	.	0—1	3	0	3	3	0	.
57	Main's stand up (38)	2	0	2	1	2	.	2	.	.	.	.	.
58	Graf Walderdorff'scher (40)	3	2	2	2	3	2—3	3	0—1	2—3	3	0—1	3
59	Kaiser (41)	.	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3
60	Svalöfer englischer (42)	3	0	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.
61	Akklimatisierter schottischer (43)	3	.	2	.	.	1	3	2	2	3	0	3
62	Trump (44)	3	0	2	1	2	.	2	.	0	0	.	.
63	Hardcastle (46)	3	0	.	1	3	0	2	.	.	.	.	.
64	Grevenhagener (47)	3	2	.	3	3	3	3	0—2	2	3	1	3
65	Blanc de Hongrie (48)	2	0	.	.	2	0	2	.	0	0	0	.
66	Schilf (49)	3	0	2	.	1—2	0	1	.	.	.	.	.
67	Hybride à grosse tête	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
68	Squarehead (50)	3	0	2	1	.	0	2	0	0	0	0	.
69	„ Kinver	.	.	.	.	.	.	2	0	0	0	.	.
70	„ Scoley's	3	3	2	.	.	.	2	0	.	1	1	.
71	„ Shireff's	.	.	.	.	.	0	3	0	0	1	0	.
72	„ Svalöfer	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.
73	Blanc Shireff	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
74	Hickling (51)	3	0	1	.	3	0	3	0	0	0	.	.
75	de Haie ou Toustal (52)	3	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Nr.	Weizensorten Namen	Winterfestigkeit in den Wintern 90—91	91—92	92—93	93—94	94—95	95—96	96—97	97—98	98—99	99—00	00—01	01—02
76	Imperial (53)	2	0	.	0	2	.	1	.	.	.	.	.
77	Schönrader (54)	2	1	2	3	3	2	3	2	3	3	1	3
78	Lulea-Weizen (55)	.	2	3	.	3	3	3	3	3	3	3	3
79	Weißer australischer (56)	2	1	3	.	3	.	3	.	.	.	.	.
80	Weißähriger sammetiger (57)	2	.	3	3	3	3	.	3	.	.	.	.
81	Blanc à duvet velouté (58)	2	0	.	.	1	0	.	.	.	.	.	.
82	Nauckhoff's Weizen	.	.	.	.	3	3	3	.	.	.	.	.
83	Blé d'Australie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
84	Rousselin (59)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
85	Bestehorn's Dividenden (60)	2	1	2	2	3	1—2	3	0—1	1	2	0	3
86	Bestehorns Modell 61)	2	1	2	2	.	0—1	3	0	1	3	0	.
87	Sandomir (62)	2	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
88	Koströmer (63)	2	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
89	Hopetown (64)	3	.	3	3	3	.	.	.	.	3	.	.
90	Probsteier (65)	2		.	.	.	1	.	.		.	.	.
91	Lammas (66)	3	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
92	Clover's red (67)	2	0	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.
93	Spalding's prolific (68)	3	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
94	Horsford's Winterperl (71)	3	2	3	2	2—3	1	3	2—3	2—3	3	1—3	3
95	Dattel (72)	2	.	.	1	.	0	2	.	2	.	0	.
96	Schottischer blutroter (73)	2	0	1	1	2	.	.	0—1	0—3	.	1	.
97	Rouge inversable (74)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
98	„ d'Altkirch	.	.	.	.	.	.	3	1	0	.	.	.
99	„ de Lorraine	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.
100	„ prolific	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
101	„ Touzelle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
102	Goldendrop, red (75)	3	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
103	Royale prize (76)	3	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	Brovet's red (77)	3	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
105	Red chaff Dantzick (78)	2	.	.	.	.	.	2	0	.	2	.	.
106	Beseler's brauner Dickkopf (79)	3	0	2	.	.	.	2	.	0	1	.	3
107	Ungarischer roter (80)	3	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	Rouge de Hongrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2
109	Blé hybride Gatellier	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
110	Kent (81)	3	0	3	1	2	0	1—3	0	1	1	.	.
111	Browick (82)	3	0	1	.	2	.	1	.	.	.	.	.
112	Rotähriger sammetiger (83)	2	2	3	.	3	3	3	3	3	.	.	.
113	Roggen-Weizen (84)	3	.	.	0	0	.	1	.	.	.	.	1
114	Buca nera (88)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	Ungarischer weißer (89)	.	.	.	1	1	0	2—3	.	.	.	.	.
116	Frumento spinazolese (90)	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	Theiß (96)	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Nr.	Weizensorten Namen	Winterfestigkeit in den Wintern 89—90	90—91	91—92	92—93	93—94	94—95	95—96	96—97	97—98	98—99	99—00	00—01
118	Weißähriger Grannen- (97)	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
119	Banater Winter	.	.	3	.	3	2	3	3	3	.	0	.
120	„ Kremsier	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
121	Bartiger Squarehead	.	.	.	.	.	.	.	0	1	0	.	.
122	Blé à épi carré barbu	.	.	.	.	.	.	2	0	0	0	0	1
123	„ „Mr. Durofell"	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
124	Weißähriger sammetiger Bart (98)	3	3	3	.	3	3	3	3	3	3	1	3
125	Ultuna rotähriger Bart- (99)	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	0	3
126	Michigan bronce (102)	3	2	2	2	3	0—1	0—3	0—3	1—3	1—3	1—3	3
127	Rotähriger sammetiger Bart- (103)	2	2	3	.	3	3	3	3	3	3	0	3
128	Schwedischer Binkel (104)	3	2	3	3	3	2—3	3	2	3	3	1—3	3
129	Weißähriger sammetiger Binkel (105)	3	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
130	Rotähriger kahler Binkel (106)	.	.	3	0	.	0	.	.	.	.	0	.
131	Rotähriger kahler Igel- (109)	3	2	2	.	3		3	.	.	.	1	.
132	Blé Herisson barbu	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	1	.
133	„ Poulard blanc lisse	3	0	1	1	1	0	1	.		.	.	.
134	Blé à six rangs	2	0	1	0	1	0	.	.	.	.	.	.
135	Ronette de Lausanne	2	1	1	0	2	.	2	1	.	2	0	.
136	Petanielle de Nice	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
137	Blauähriger englischer	2	1	3	2	3	1	2	.	.	.	.	.
138	Bastard	3	.	1	.		.	.	.	.	.	.	.
139	Schottischer rauher	3	0	1	0	2	.		.	.	0	.	.
140	Paines Defiance	3	0	1	0	2	.	1	.	.	.	.	.
141	Rivett's Grannen	2	0	1	0	1	0	1	.		.	.	.
142	Miracle	1	0	1	1	2	0	2	0	0	.	.	.
143	Weißähriger Kolbenspelz	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	.	3
144	Weißähriger Bartspelz	3	3	3	3	2—3	1	.	.	.	3	.	.
145	Rotähriger Bartspelz	3	2	2	.	3	3	.	2	3	3	0	3
146	Schwarzähriger Emmer	2	1	3	1	3	3	3	2	2	3	0—2	3

Mit Rücksicht auf ihre Natur und Herkunft können die in der Tabelle verzeichneten 146 Sorten in 2 verschiedene Gruppen geteilt werden. Die eine Gruppe bilden diejenigen Sorten, die aus spontan entstandenen, meistenteils durch Auswahl veredelten Stämmen gezogen sind, während die andere Gruppe solche Formen umfaßt, die aus künstlichen Kreuzungsversuchen hervorgegangen sind.

In der ersten Gruppe kann man 2 Untergruppen unterscheiden. Wir

finden hier solche Formen, die in Schweden einheimisch oder wenigstens schon seit langer Zeit gebaut werden, und solche, die erst in jüngerer Zeit aus anderen Ländern importiert worden sind.

Zu der Untergruppe der einheimischen sind erstens mehrere Formen zu rechnen, die aus einer im Jahre 1888 am Platze geernteten Weizenparzelle ausgelesen wurden. Die Aussaat für diese Parzelle hatte ich von dem Landwirtschaftlichen Institute in Ultuna (bei Upsala) unter dem Namen „Waldendorf-Weizen" bekommen. Den Hauptbestandteil der Ernte, 70—80 %, bildete die in der Tabelle als Nr. 125, „Ultuna rotähriger Bartweizen", oben verzeichnete Sorte. Dieselbe findet man in den Versuchen sämtlicher 12 Versuchsjahre wieder. Außerdem wurde aus der genannten Parzelle gesammelt und sind in den fortgesetzten Versuchen geprüft: Nr. 129, Weißähriger sammetiger Binkel, in 12 Jahren; Nr. 124, Weißähriger sammetiger Bartweizen, und Nr. 127, Rotähriger sammetiger Bartweizen, beide in 11 Jahren; Nr. 112, Rotähriger sammetiger Weizen in 8 Jahren; Nr. 80, Weißähriger sammetiger Weizen, und Nr. 131, Rotähriger kahler Igel, beide in 6 Jahren; und endlich Nr. 118, Weißähriger Grannenweizen in 1 Jahre.

Die Winterfestigkeit dieser Sorten zeigt sich als eine durchaus gute, und zwar auf folgende Weise:

bei	Festigkeitsgrad 3	2	1	0
Ultuna rotähriger Bartweizen in	9 Jahr.,	in 2 Jahr.,	in — Jahr.,	in 1 Jahre
Weißähriger sammet. Binkel „	6 „	„ 5 „	„ 1 „	„ — „
„ „ Bartweizen „	10 „	„ — „	„ 1 „	„ — „
Rotähriger „ „ „	8 „	„ 2 „	„ — „	„ 1 „
„ „ Weizen „	6 „	„ 2 „	„ — „	„ — „
Weißähriger „ „ „	5 „	„ 1 „	„ — „	„ — „
Rotähriger kahl. Igel „	„ 3 „	„ 2 „	„ 1 „	„ — „

Es muß bemerkt werden, daß bei den mindestens 6 Jahre lang geprüften Sorten die wenigen, niederen Festigkeitszahlen (0—1) auf den Winter 1899 bis 1900 entfallen, während nach dem Winter 1900—01 die Sorten sämtlich die höchste Ziffer (3) aufweisen.

Zu derselben Untergruppe (der einheimischen) sind auch folgende zu rechnen: Nr. 78, Lulea-Weizen, ein weißähriger, sammetiger Weizen (Stammaussaat aus Lulea, 1890), 10 Jahre lang geprüft, wovon 9 Jahre mit der Festigkeit 3 und 1 Jahr mit der Festigkeit 2; dann Nr. 128, Schwedischer Binkel (Stammaussaat aus Ultuna, 1888), 12 Jahre lang geprüft, wovon 10 Jahre mit der Festigkeit 3 und 2 Jahre mit der Festigkeit 2.

Von der Mehrzahl der jetzt besprochenen, ursprünglich einheimischen Sorten kann man also sagen, daß sie gegen die in Schweden normalen Winter vollständig fest sind.

Die zweite, weit größere Untergruppe der spontan entstandenen Weizensorten bilden die aus anderen Ländern importierten Formen. Diese

stammen aus Dänemark, Deutschland, Frankreich, Österreich-Ungarn, England, Nordamerika 2c. Zu dieser Untergruppe gehört die überwiegende Mehrzahl der in der obigen Tabelle I verzeichneten Sorten. Viele von ihnen sind noch vor der Einfuhr durch eine in den einzelnen Ländern ausgeführte, systematische Auswahl verbessert worden.

Nimmt man aus dieser Untergruppe diejenigen Formen heraus, die mindestens 6 Jahre lang am Platze kultiviert worden sind, so findet man die in der Tabelle II gezeigten Tatsachen.

Die Winterfestigkeit mehrerer aus dem Auslande eingeführten Weizensorten.
wenigstens 6 Jahre lang am Experimentalfelde geprüft.

Tabelle II.

Nr.	Weizensorten Namen	Winterfestigkeit 3	2	1	0
4	de Noe	.	2 Jahren	.	4 Jahren
8	Frankensteiner	2 Jahren	2 „	2 Jahren	.
17	Nursery	1 „	4 „	2 „	2 „
48	Landreths Hard Winter-	8 „	1 „	1 „	.
51	Urtoba	6 „	.	3 „	1 „
56	Manchester	3 „	1 „	3 „	2 „
57	Mains stand up	.	4 „	1 „	1 „
58	Graf Walderdorff'scher	7 „	3 „	2 „	.
59	Kaiser	8 „	2 „	1 „	.
60	Svalöfer Englischer	3 „	1 „	2 „	1 „
61	Akklimatisierter schottischer	4 „	3 „	1 „	1 „
62	Trump	1 „	3 „	1 „	3 „
63	Hardcastle	2 „	1 „	1 „	2 „
64	Grevenhagener	7 „	3 „	1 „	.
65	Blanc de Hongrie	.	3 „	.	5 „
66	Schilf	1 „	2 „	1 „	2 „
68	Squarehead	1 „	2 „	1 „	6 „
70	„ Scoley's	1 „	3 „	2 „	1 „
71	„ Shireff's	1 „	.	1 „	4 „
74	Hickling	3 „	.	1 „	5 „
77	Schönrader	6 „	4 „	2 „	.
94	Horsford's Winterperl-	9 „	2 „	1 „	.
96	Schottischer blutroter	1 „	2 „	4 „	1 „
110	Kent	3 „	1 „	3 „	3 „
119	Banater Winter-	5 „	1 „	.	1 „
122	Blé à épi carré barbu.	.	1 „	1 „	4 „
126	Michigan bronce	8 „	3 „	.	.
133	Blé Poulard blanc lisse	1 „	.	4 „	2 „
134	„ à six rangs	.	1 „	2 „	3 „
135	Nonette de Lausanne	.	4 „	3 „	2 „
137	Blauähriger englischer	2 „	3 „	2 „	.
139	Schottischer rauher	1 „	1 „	1 „	3 „
140	Paines Defiance	1 „	1 „	2 „	2 „
141	Rivett's Grannen	.	1 „	3 „	3 „
142	Miracle	.	2 „	3 „	4 „
143	Weißähriger Kolbenspelz	9 „	2 „	.	.
144	Weißähriger Bartspelz	6 „	.	1 „	.
145	Rotähriger Bartspelz	6 „	3 „	.	1 „
146	Schwarzähriger Emmer	6 „	4 „	2 „	.

Unter den in dieser Tabelle (II) verzeichneten 39 Sorten, die hinsichtlich ihrer Winterfestigkeit in die erste Linie kommen würden, muß man, wenn es Schweden gilt, wegen einer sehr großen Empfänglichkeit für Gelbrost (*Puccinia glumarum*), folgende 3 sofort ausscheiden: Nr. 48, Landreth's hard Winterweizen, Nr. 94, Horsford's Winterperlweizen und Nr. 126, Michingan Bronce, sowie auch wegen des schlechten Ährenbaus die letzten 4 Spelz- und Emmer-Sorten (Nr. 143—146) der Tabelle. Nach dieser Ausscheidung erhält man als die *besten* folgende 4 Sorten:

Nr. 51, Urtoba
„ 58, Graf Walderdorff'scher
„ 59, Kaiser
„ 64, Grevenhagener.

Die zweite Hauptgruppe der geprüften Weizensorten besteht aus den Formen, die aus *künstlichen Kreuzungen* stammen. Gewisse dieser Formen sind in Europa (Frankreich und Deutschland), andere — und zwar die Mehrzahl — in Australien gezogen.

Zu den *europäischen Kreuzungsprodukten* gehören folgende weißährige, glatte Kolbenweizen: Nr. 1, Aleph (Vilmorin: Noë × Blanc de Flandre), Nr. 20, Hybride Bordier (Vilmorin), Nr. 21, Hybride Briquet Jaune (Vilmorin: Browik × Chiddam d'automne à épi blanc), Nr. 24, Hybride hative (Rimpau), Nr. 67, Hybride à grosse tête (Vilmorin) ꝛc. — und folgende rotährige, glatte Kolbenweizen: Nr. 85, Dividenden, und 86, Model (Bestehorn: Shireff's Squarehead × Märkischer brauner), Nr. 95, Dattel (Vilmorin: Chiddam d'automne à épi rouge × Prinz Albert) ꝛc.

Unter diesen europäischen Kreuzungsprodukten sind nur die 3 letzten, die rotährigen, während so vieler (mindestens 5) Jahre geprüft, daß man berechtigt sein muß, über ihre Winterfestigkeit am Platze ein Urteil auszusprechen. Zuerst kommt unter diesen 3 der Dividendenweizen mit der Ziffer 3 während 3, 2 während 5, 1 während 3 Jahre und 0 während 1 Jahres. Danach folgt der Modellweizen, mit der Ziffer 3 während 2, 2 während 3, 1 während 3 und 0 während 2 Jahre.

Zu den *außereuropäischen Kreuzungsprodukten* gehören 16, in der Tabelle 1 als Nr. 28—43 verzeichnete Formen. Die Originalsaaten derselben stammten direkt oder indirekt vom Züchter selbst, dem berühmten Forscher auf diesem Gebiete, W. Farrer in Lambrigg, Queanbeyan, New South Wales (Australien). Die Aussaatproben erhielt ich teils im Jahre 1895 von Herrn Farrer, teils im Jahre 1896 von einem deutschen Nachzüchter F. Langfeldt in Fissau, Eutin nahe Lübeck.

Die Resultate der mit diesen Kreuzungsprodukten ausgeführten Versuche habe ich in der Tabelle III zusammengestellt.

Die Winterfestigkeit mehrerer australischen Winterweizenkreuzungen,

in den Jahren 1896—1901 am Experimentalfelde geprüft.

Tabelle III.

Nr.	Weizensorten Herkunft	Winterfestigkeit in den Wintern 95—96	96—97	97—98	98—99	99—00	00—01
	A. Nach Aussaat von W. Farrer, Australien.						
	a) Einfache Kreuzungen:						
27	May Wheat × Improved Fife	0	.	.	.	.	.
28	Rye Wheat × „ „	1	.	.	.	.	.
31	Stand up × „ „	3	3	3	.	.	3
33	Trump × „ „	1	2	3	.	.	.
34	Urtoba × „ „	2	1	.	.	.	.
35	„ × „ „ 1 Genr.	3	3	3	3	.	.
36	Scetch × Crépi	0	.	.	.	.	.
	b) Doppel-Kreuzungen:						
38	(Rye Wheat × White Naples) × Improved Fife	0	.	.	.	.	.
39	(Stand up × Improved Fife) × Crépi	3	3	3	.	.	3
41	Urtoba × (Blount's Lambrigg × Ward's prolific)	1	1	.	.	.	.
	B. Nach Aussaat von F. Langfeldt, Lübeck:						
	a) Einfache Kreuzungen:						
28	Rye Wheat × Improved Fife	.	2	3	.	.	2
29	„ „ × Bearded Herisson	.	1	0	.	.	.
30	Stand up × Crépi	.	2	1	.	.	.
31	„ × Improved Fife	.	1	1	.	.	.
32	„ × Ward's prolific	.	2	0	.	.	
33	Trump × Improved Fife	.	2	3	.	.	
34	Urtoba × „ „	.	2	3	.	.	3
37	Windsor Forest × Improved Fife	.	2	2	.	.	1
	b) Doppel-Kreuzungen:						
38	(Rye Wheat × White Naples) × Improved Fife	.	1	1	.	.	.
40	(Urtoba × Blount's Lambrigg) × Ward's prolific	.	1	2	.	.	.
42	(Blount's Lambrigg × Hornblende) × Hornblende × Crépi)	.	2	3	.	.	1

Aus den Zahlen dieser Tabelle findet man, daß sich mehrere der aus Australien stammenden Kreuzungsformen überraschend fest gegen die Winter Schwedens gezeigt haben und daher einen Vergleich mit vielen aus Europa stammenden Formen gut aushalten. Besonders gilt dieses von der Mehrzahl solcher Kreuzungen, wo sich die australische Weizensorte Improved Fife unter den Eltern befand und mit einer europäischen Form, z. B. Stand up, Trump oder Urtoba, gekreuzt worden war. Zwischen den Ernten nach den direkt aus Australien bezogenen Proben und denen nach den aus deutscher Nachzucht erwachsenen konnte ich keinen Unterschied finden.

Leider fand sich in den hier referierten Versuchen des Jahrganges 1898—99 nur eine der australischen Kreuzungen (Urtoba × Improved Fife), und diese fehlten vollständig im Jahrgang 1899–1900. Infolge dessen ist nichts über die Einwirkung dieser beiden Winter zu sagen. Ein Vergleich aus den Jahren, in denen eine Kultur tatsächlich stattfand, zwischen den Kreuzungsformen einerseits und den übrigen Weizenformen andererseits berechtigt jedoch zu der Auffassung, daß *die australischen Formen* mit Rücksicht auf ihre Festigkeit gegen normale Winter in Schweden *den europäischen Formen nicht nachstehen*, ja daß sie sogar in nicht wenigen Fällen zu Überlegenheit neigen.

Von einem gewissen Interesse scheinen mir diese Erfahrungen zu sein. Sie fordern dazu auf, die Kreuzungsmethode ernstlicher, als jetzt geschieht, zu Hilfe zu nehmen, wenn man Winterweizensorten erzeugen will, deren Ertragsfähigkeit durch große Widerstandsfähigkeit gegen Kälte möglichst gesichert ist.

Zur Konstanz der Roggenvarietäten.

Mitteilung des Versuchsfeldes der landwirtschaftlichen Akademie Tetschen-Liebwerd.

Referent: Prof. E. *Groß*.

Man liest und hört vielfach die Anschauung, daß die Beständigkeit der Roggenspielarten eine sehr geringe sei, und man bemüht sich, diese Ansicht mit der Fremdbestäubung des Roggens in Verbindung zu bringen. Wäre die Fremdbefruchtung wirklich so ausschlaggebend, so müßte selbstverständlich für den Fall, als Roggenformen von verschiedenem Typus eng neben einander gebaut werden, der Charakter dieser Formen alsbald verloren gehen, er müßte verschwinden, um einer Art Durchschnittsform Raum zu machen. Eine solche Verschmelzung scheint aber doch nicht so schnell vor sich zu gehen, als dies vielleicht von mancher Seite angenommen wird. Ich habe seit acht Jahren auf dem Versuchsfelde der Akademie *Liebwerd* Gelegenheit gehabt, alljährlich eine größere Anzahl von Roggenspielarten, die vielfach unmittelbar an einander grenzend angebaut gewesen sind, genau zu beobachten und gewann immer dabei den Eindruck, daß das Ineinandergehen der Sorten keineswegs in einem raschen Tempo vor sich geht. Im Gegenteil — es vergehen Jahre und der Charakter der Sorten bleibt trotz unvermeidlicher Fremdbefruchtung mehr oder weniger derselbe.

Um für meine Anschauung Beweise durch Zahlen zu gewinnen, habe ich im Herbste des Jahres 1899 einen auf die in Schwebe befindliche Frage Bezug habenden Versuch mit drei Roggensorten eingeleitet und diesen bis Herbst 1902 fortgeführt, so daß mir das Material einer dreijährigen Beobachtungsdauer zur Verfügung steht.

Ich möchte aber nicht unerwähnt lassen, daß ich den eingeleiteten Versuch nicht etwa als abgeschlossen ansehen will. Es ist vielmehr meine Absicht, denselben noch eine lange Reihe von Jahren weiter zu beobachten, beziehungsweise die Wirkung der Fremdbestäubung, soweit sie zunächst praktisches Interesse hat, zu studieren.

Um ein klares Bild zu erhalten, war es zunächst notwendig, die Wahl der Sorten für den Versuch mit Bedacht vorzunehmen. Es erschien geboten, solche Roggenformen zu verwenden, die an die hierortigen Wachstumsbedingungen angewöhnt, für sich einzeln doch einen genügend deutlich gekennzeichneten Typus darstellen, insbesondere aber rücksichtlich der Ertragsfähigkeit regelmäßig wiederkehrende Unterschiede aufweisen. Als diesen Anforderungen am besten entsprechend, entschloß ich mich für folgende drei Sorten: Westermeiers Grünkörniger, Moorroggen und Schlanstedter.

Westermeiers Grünkörniger, entstanden durch Selektion nach Kornfarbe aus Zeeländer Roggen, wird in Liebwerd seit sechs Jahren mit sehr gutem Erfolge angebaut und erwies sich stets als außerordentlich ertragreich mit einem großen Prozentsatz an grünen Körnern. Die Strohqualität läßt allerdings, wie das bei den meisten kornreichen Roggensorten der Fall ist, zu wünschen übrig. Das Stroh ist grob, stark im Halm, aber nicht so schilfig, wie jenes des Schlanstedter Roggens. Der grünkörnige Roggen erwies sich immer als winterhart.

Die Sorte „Moorroggen" besitzt feines, elastisches Stroh, kurze Ähren und meist braune, verhältnismäßig kleine Körner. Sie wird ob ihrer hervorragenden Härte gerühmt und man findet diese Sorte in rauheren Lagen des öfteren angebaut. Auf dem Versuchsfelde der Liebwerder Akademie wird sie seit vier Jahren kultiviert. Die Ertragsfähigkeit des Moorroggens steht der des „Grünkörnigen" weit nach.

Der Schlanstedter Roggen, eine allgemein bekannte Sorte, bedarf wohl kaum einer näheren Beschreibung. Er wächst hierzulande, namentlich auf den kräftigeren Böden, zur vollen Zufriedenheit und gibt ganz gute Körnererträge bei gleichzeitig angemessener Winterfestigkeit. Wenigstens hat er hier in den letzten acht Jahren, seit welcher Zeit er auf dem Versuchsfelde alljährlich zur Aussaat kommt, niemals einen erkennlichen Winterschaden erlitten. Im Ertrag übertrifft er den Moorroggen, steht aber in dieser Beziehung dem „Grünkörnigen" etwas nach.

Sieht man die genannten Roggensorten neben einander angebaut stehen, so gewinnt man den positiven Eindruck, daß sie alle ihrer natürlichen Wüchsigkeit entsprechend einen dichten, schön geschlossenen Bestand bilden und daß man nicht etwa sagen kann: eine oder die andere wäre für die gegebenen Wachstumsbedingungen ungeeignet. Die Unterschiede in den Erträgen sind demnach nicht durch äußere Umstände bedingt, sondern es müssen dieselben zweifellos

durch gewisse innere, uns allerdings gänzlich unbekannte Ursachen herbeigeführt werden.

Nun sollte man, wie eingangs betont, glauben, daß durch den wiederholten Anbau der Sorten knapp neben einander infolge der Wechselbestäubung eine Art Ausgleich in den Erträgen und dem äußeren Habitus der Pflanzen alsbald eintreten müsse, oder mit anderen Worten in unserem konkreten Falle, daß durch einen solchen Anbau der Grünkörnige und Schlanstedter Roggen eine Ertragseinschränkung und der Moorroggen eine Ertragsvermehrung erfahren werden. Ein solches Verhältnis trat aber, wie aus der tabellarischen Zusammenstellung zur Evidenz hervorgeht, wenigstens insofern, als es sich vorläufig um eine dreijährige Beobachtungsdauer handelt, nicht ein. Die Zahlen beweisen uns unzweideutig, daß die drei Sorten trotz der Fremdbestäubung ihren Sortencharakter nicht eingebüßt haben, sondern daß sie, um mich eines passenden Ausdruckes zu bedienen, sich „treu" geblieben sind.

Es muß noch ganz besonders hervorgehoben werden, daß diese Erscheinung nicht etwa dadurch erklärt werden kann, daß die Blütezeit der drei Roggensorten vielleicht eine zeitlich verschiedene war. In dieser Beziehung wurde sehr genau beobachtet und dabei festgestellt, daß die Blüte bei allen drei Formen zu derselben, d. h. der gleichen Zeit stattgefunden hat.

Das den einzelnen Sorten jährlich zugewiesene Flächenausmaß betrug je 200 qm, daher die ganze Versuchsfläche pro Jahrgang 600 qm = 6 Ar. Der Roggen stand regelmäßig in der ersten Tracht, und es ist selbstverständlich, daß die Vorbereitung des Ackers, die Bemessung des Düngers und die Pflege der Saat, welch letztere natürlich unter Benutzung bestgeputzten Saatgutes auf allen Parzellen an ein und demselben Tage erfolgte, überall und immer ganz einheitlich durchgeführt wurde. Der Moorroggen befand sich regelmäßig auf der Mittelparzelle, östlich angrenzend ohne Trennungsstreifen stand Westermeiers Grünkörniger und westlich der Schlanstedter Roggen. Der Blütenstaub konnte demnach unmittelbar von einer auf die andere Parzelle gelangen; insbesondere lag aber für diesen Zweck die Moorroggenparzelle sehr günstig, indem hier eine Bestäubung von beiden Seiten sehr leicht möglich war. Die Erntearbeiten und die Feststellung der Ernteergebnisse wurden mit größter Sorgfalt und tunlichster Peinlichkeit ausgeführt. Bemerkenswert ist, daß der Moorroggen immer um 5—8 Tage früher schnittreif wurde, als die beiden anderen Sorten, welche immer an einem Tage zur Aberntung gelangten.

Die Zahlen in der Tabelle I beziehen sich einerseits auf die Hektarerträge (siehe unter A) der drei Roggensorten, andererseits stellen sie uns (siehe unter B) ährenanalytische Zahlen dar, welche sich als Durchschnittszahlen von pro Jahrgang und Sorte je 50 untersuchten Ähren ergeben haben.

Die kleine Tabelle II enthält beweiskräftige Verhältniszahlen über die Körnererträge, die Gesamterträge, das Ährengewicht und die Anzahl der Körner pro Ähre für die drei Roggensorten in den einzelnen Jahrgängen,

wobei die Daten des „Grünkörnigen Roggens" regelmäßig gleich 1 gesetzt wurden.

Tabelle I.

Jahrgang.	Sorte	A			B					
		Ertrag pro 1 ha in 100 kg			Gewichtsverhältnisse bei einer Ähre g					
		Körner	Stroh u. Spreu	Zusammen	Körner	Spreu	Zusammen	Körner pro Ähre	1 Korn wiegt mg	Ährenlänge cm
1900	Grünkörniger . .	28.5	62.0	90.5	2.20	0.60	2.60	67	33	13.9
	Moorroggen . .	17.5	58.0	75.5	1.50	0.36	1.86	59	24	12.5
	Schlanstedter . .	24.0	62.0	86.0	2.30	0.50	2.80	65	35	13.5
1901	Grünkörniger . .	26.0	62.0	88.0	2.20	0.80	3.00	74	30	14.5
	Moorroggen . .	17.0	59.0	76.0	1.78	0.34	2.12	63	28	13.5
	Schlanstedter . .	22.0	59.5	81.5	2.28	0.46	2.74	68	33	14.0
1902	Grünkörniger . .	29.0	64.0	93.0	2.16	0.50	2.66	74	29	16.2
	Moorroggen . .	19.0	55.0	74.0	1.60	0.32	1.92	67	24	13.4
	Schlanstedter . .	25.5	62.0	87.5	2.52	0.48	3.00	69	37	14.0

Tabelle II.

Jahrgang	Den Körnerertrag des „Grünkörnigen" in den einzelnen Jahrgängen = 1 gesetzt, ergibt für die beiden anderen Sorten			Den Gesamtertrag des „Grünkörnigen" in den einzelnen Jahrgängen = 1 gesetzt, ergibt für die beiden anderen Sorten			Das Ährengewicht des „Grünkörnigen" in den einzelnen Jahrgängen = 1 gesetzt, ergibt für die beiden anderen Sorten			Die Anzahl der Körner pro Ähre des „Grünkörnigen" in den einzelnen Jahrgängen = 1 gesetzt, ergibt für die beiden anderen Sorten		
	G [1])	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1900	1	0.61	0.84	1	0.83	0.96	1	0.73	1.00	1	0.88	0.97
1901	1	0.65	0.85	1	0.86	0.93	1	0.71	0.91	1	0.85	0.92
1902	1	0.65	0.85	1	0.80	0.94	1	0.72	1.12	1	0.90	0.93

Obgleich schon aus der Tabelle I entnommen werden kann, daß durch die Wechselbefruchtung eine Steigerung des Ertrages beim Moorroggen nicht

[1]) G = Grünkörniger, M = Moorroggen, S = Schlanstedter.

eingetreten ist und daß auch in bezug auf den Bau der Ähren, die Anzahl der Körner pro Ähre, das Einkorngewicht, die Ährenlänge u. s. w. die Verhältnisse aus dem Jahre 1900 jenen des Jahres 1903 gleichen, so wurde, um die Sache noch augenfälliger und verständlicher zu machen, die Tabelle II entworfen, und ein Blick auf dieselbe belehrt uns, daß Verschiebungen in der Produktivität bei den drei Roggensorten im Verlaufe der drei Beobachtungsjahre nicht zu konstatieren sind. Das Verhältnis der Körnererträge blieb immer, wie 1 : 0.6 : 0.8, jenes der Gesamterträge wie 1 : 0.8 : 0.9. In bezug auf das Ährendurchschnittsgewicht (1 : 0.7 : 1) und die Anzahl der Körner pro Ähre (1 : 0.8 : 0.9) bleibt das Verhältnis in allen drei Jahrgängen, soweit dies bei derartigen Untersuchungen überhaupt erwartet werden kann und von praktischem Belang ist, gleichfalls genügend regelmäßig dasselbe.

Betrachtet man die faktischen Körnererträge des Jahres 1902, so könnte man vielleicht in der Ertragszahl — 19.0 kg pro ha — des Moorroggens im ersten Augenblick einen Bestäubungseinfluß der produktiveren Sorten bemerken wollen. Allein man wird gleich eines anderen belehrt, wenn man sich die nebenstehenden Erträge des „Grünkörnigen" und des Schlanstedter Roggens näher ansieht. Auch diese sind im Jahre 1902 höher als in den beiden vorangehenden Jahrgängen, und es ist klar, daß für die Beurteilung der hier in Betracht kommenden Fragen nicht die absoluten Jahrgangserträge, sondern das Verhältnis derselben maßgebend ist.

Der irrigen Auffassung, daß durch die fortwährende und naturgemäße Fremdbefruchtung beim Roggen konstantere Rassen nicht zu erreichen sind, ist bereits Professor R. Westermeier in den Jahren 1898 und 1899 entgegengetreten.[1])

Westermeier sagt unter anderem, daß das tief eingewurzelte Vorurteil von dem verwischenden Einfluß der Fremdbefruchtung alle Züchtungsbestrebungen beim Roggen lähmt und daß hier erst dann Wandel geschaffen werden wird, wenn die Nichtberechtigung der heute noch vielfach bestehenden Auffassung erkannt und in Züchterkreisen bekannt geworden ist.

Soweit es sich um meine Studien handelt, so sind drei Jahre allerdings eine kurze Spanne Zeit, und soweit dabei Abänderungen von Pflanzen in Betracht kommen, so will ich gerne zugeben, daß im Flusse der Jahrtausende ein solcher Zeitraum nicht als ausschlaggebend hingestellt werden kann. Nichtsdestoweniger sind aber die Ergebnisse des vorliegenden Versuches in einem gewissen Sinne doch von praktischer Bedeutung. Sie sind jedenfalls berufen,

[1]) Prof. R. Westermeier, Der Einfluß der Fremdbefruchtung bei der Zuckerrübe auf den Zuckergehalt der Nachkommenschaft. Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtschaft u. s. w., II. Heft, 1898.

Prof. R. Westermeier, Züchtungsversuche mit Winterroggen. „Botan. Zentralblatt", Bd. LXXVIII, 1899.

die große Ängstlichkeit vor dem Einflusse der Fremdbestäubung, wie sich eine solche ergibt, wenn z. B. von verschiedenen Besitzern auf räumlich nicht weit von einander gelegenen Feldstücken verschiedene Roggensorten angebaut werden, zu zerstreuen. Auch für Saatgutwirtschaften, die, um den mannigfachen Wünschen der Käufer gerecht zu werden, oft mehrere Roggensorten anbauen müssen, kann es nur von Vorteil sein, wenn sie wissen, daß innerhalb engerer Zeiträume trotz Wechselbestäubung, vermöge der Natur der Roggenpflanze, ein Ineinandergehen der Formen nicht zu befürchten ist.

Weitere Beobachtungen, die, wie früher erwähnt, im Zuge sind, werden gewiß nicht verfehlen, wertvolle Beiträge zur Beurteilung der hier behandelten Frage zu liefern und angesichts der bisherigen Erfahrungen sicherlich die Äußerung Westermeiers, daß der Roggen in weit überwiegendem Maße die Eigenschaften derjenigen Pflanze vererbt, welche Trägerin der befruchteten Narbe (Mutterpflanze ♀) ist, zu rechtfertigen.

Über die Ursachen der schädlichen Einwirkung mancher Moorwässer auf das Leben der Fische.

I.

Einfluß der Humussäure auf die Lebenstätigkeit von Salmoniden und Karpfen.

Von Akadademie-Professor Dr. L. Steuert.

Mitteilung aus der Versuchsstation für Salmoniden-Aufzucht an der kgl. Akademie Weihenstephan.

Von praktischen Fischzüchtern wurde vielfach die Beobachtung gemacht, daß Teiche, welche in ausgestochenen Torfmooren angelegt wurden und offenbar Humussäure enthielten, den eingesetzten Karpfen und Salmoniden gegenüber ein sehr verschiedenes Verhalten zeigten.

In dem einen Torfteich gediehen Karpfen oder Salmoniden sehr gut und die Verluste waren geringfügig, in dem andern, äußerlich eben so beschaffenen Teich dagegen starben alle ab.

Als Ursache des Absterbens wurde dann von den Fischzüchtern die Humussäure bezeichnet, der man eine giftige Wirkung auf die Fische zuschrieb. Um die Schädlichkeit der Humussäure auf Karpfen und Salmoniden festzustellen, machte ich auf Anregung des hochverdienten Fischzüchters Herrn Jaffé in Sandfort mit Herrn Dr. Wein, Professor an der kgl. Akademie in Weihenstephan, im Sommer 1902 und im Winter 1902/03 eine kleine Reihe von Versuchen. Zuerst stellte mir Herr Professor Dr. Wein eine größere Menge von Humussäure her, die bereitet wurde:

1. Aus Rohrzucker.
2. Aus Torf von dem Niederungsmoor in Karlshuld.
3. Aus Torf aus dem Hochmoor in Feilenbach.

Vor allem muß ich hier bemerken, daß Forellen im stagnierenden Wasser ohne Wasserwechsel sich sehr lange halten, vorausgesetzt, daß die Wassermenge eine ihrer Größe und dem Körpergewicht entsprechende ist. (Siehe Neudammer Fischereizeitung 1903.)

I. Versuch.

Am 30. Juni 1902 kamen 5 Stück Brut von Trutta Fario, 3,5—4 cm lang, in eine Lösung von Humussäure, die aus Rohrzucker hergestellt war.

Die Lösung bestand aus

0,5 Humussäure

500 gr Aq. dest.

500 gr Aq. font.

Die Lösung wurde filtriert. Sie sah aus wie ein schwarzdunkles Moorwasser.

In diese Lösung im Verhältnis von 1 : 2000, eine Konzentration wie sie sich gewiß nur selten in einem stagnierenden Gewässer ausgestochener Moore vorfindet, schienen sich die Fischchen ganz wohl zu befinden. Dieses trübe, tiefbraune Wasser brachte nicht die geringste schädliche Wirkung auf sie hervor.

Das Aquarium, in welchem die Fischchen untergebracht waren, hatte eine beiläufige Länge (im Innern gemessen) von 20 cm, die Breite betrug 14 cm und die Tiefe der Lösung betrug 4,5 cm.

II. Versuch.

Am 2. Juli 1902. In eine schwache Lösung, 1,2 gr Humussäure gelöst in 12 Liter Wasser, somit ein Verhältnis von 1 : 10,000 wurden zwei Forellchen Trutta Fario) von 6 cm Länge eingesetzt. Den Forellchen dienten Flohkrebse (Gammarus pulex) zur Nahrung, welche in Zwischenräumen von mehreren Wochen eingeworfen wurden.

Am 15. August war ein Forellchen tot. Es war an einem halb verschluckten Gammarus erstickt.

Das zweite war am 16. Oktober noch am Leben und sogar in der braunen Lösung beträchtlich gewachsen. Am 18. Dezember war dasselbe bereits 10 cm lang und am 9. Febr. 1903 lebte es noch. Das Wasser ließ ich in der langen Zeit von fast 7 Monaten nicht einmal erneuern. Von der Humussäure scheint sich aber eine beträchtliche Menge zersetzt zu haben, denn die Lösung war lichter gefärbt und trüber als im Anfange.

Nach diesen Versuchen konnte somit als erwiesen angesehen werden, daß schwächere und konzentriertere Lösungen von Humussäure keine schädlichen Wirkungen auf Forellenbrut auszuüben vermögen, denn von zwei am 11. Juli in eine braune Lösung von 1 : 10000 eingesetzten Forellchen befand sich nach 7 Monaten das eine ganz wohl und dies war zudem noch beträchtlich gewachsen. Das Fischchen mußte sich demnach in zusagenden Verhältnissen befinden und an dem notwendigsten Sauerstoff konnte es nicht mangeln. Um

den Gehalt an Sauerstoff festzustellen nahm ich am 14. Februar 1903 eine Sauerstoffbestimmung mit dem Tenax-Apparate vor.

Es wurden hiebei zwei Kolben von je 100 ccm dem betreffenden Aquarium-Wasser entnommen. Bei Ablesung betrug die Menge des Gesamtgasgemisches, das bei dem Kochen in die innere, mit einer Skala versehene Glasröhre hinaufstieg, 2,1 ccm. Nach der Absorption des Sauerstoffes in dem U-Rohr jedoch 2,0 ccm. Es waren somit nach der ersten Untersuchung noch 0,1 ccm in 100 ccm der braunen Lösung vorhanden.

Dasselbe Ergebnis erhielt ich bei der zweiten Untersuchung.

Das Gesamtgasgemisch betrug nämlich 2,2 im Glasrohr, davon wurden absorbiert 0,1 ccm, sodaß nach der Absorption Stickstoff 2,1 ccm im Glasrohr abgelesen werden konnte.

Zu jeder Untersuchung waren etwa 35 Minuten erforderlich.

Es befanden sich somit in der seit Juli stagnierenden Humussäure-Lösung (Verhältnis von 1 : 10000) nach $7^1/_2$ Monaten noch 1,0 ccm absorbierter Sauerstoff in einem Liter Wasser, eine Quantität, die für das Leben des Fischchens gerade noch genügend war.

III. Versuch.

Am 29. Juli 1902 wurde ein Zement-Bassin mit 1500000 ccm Wasser angefüllt, in welchem 30 gr Humussäure aufgelöst wurden, so daß eine Lösung von 1 : 50000 hergestellt wurde. Das Wasser nahm eine Färbung an wie wir sie in einem mit Moorwasser gefüllten stagnierenden Tümpel wahrnehmen können.

Nahm man das Wasser heraus und betrachtete nun dasselbe, während man es gegen das Licht hielt, so hatte es bei einer 5 cm breiten Schichtung im Glase eine Färbung wie gewöhnliches bayerisches Bier.

In diese Lösung von 1 : 50000 kamen am 29. Juli 1902 6 Karpfen in einem Gesamtgewicht von 3,5 kg.

Am 6. August waren diese alle am Leben, was bei einer derartig geringen Konzentration gerade nicht zu verwundern war, da sogar Forellen bereits Lösungen von 1 : 2000 gut vertragen hatten.

Nachdem sich sowohl Salmoniden wie auch Karpfen gegen schwache Lösungen widerstandsfähig gezeigt hatten, so wurden im Winter 1902/03 Versuche mit konzentrierteren Lösungen angestellt.

Herr Prof. Dr. Wein hatte die Güte, mir zu diesem Zwecke 30 gr reine Humussäure in 6 Liter Aq. dest. gelöst zur Verfügung zu stellen. Die Humussäure wurde aus Hochmoor-Torf von Feilenbach und Niederungsmoor-Torf von Karlshuld hergestellt. In 200 Teilen Aq. dest. konnte die Humussäure in Lösung erhalten werden. Bei längerem Stehen fand aber eine geringe Ausscheidung der Humussäure in Form einer gelatinösen Masse statt.

Zu diesen neuen Versuchen benutzte ich vier große Glasaquarien.

Aquarium I war 42 cm lang, 28 cm breit.

Es wurde mit 23 Liter Wasser aus der Wasserleitung angefüllt, sodaß der Wasserstand eine Höhe von zirka 20 cm hatte.

Bei Aquarium II bestanden dieselben Verhältnisse und diente zu Kontrollzwecken. In diese beiden Aquarien setzte ich je 5 Stück einsömmerige Karpfen von 10 cm Länge ein. Aquarium III war 40 cm lang, 26 cm breit und der Wasserstand hatte eine Höhe von etwa 16 cm. Es enthielt somit etwa 17 Liter Wasser. Aquarium IV hatte eine Länge von 34 cm, eine Breite von 21 cm und eine Wasserstandshöhe von 14 cm, nachdem man dasselbe mit 10 Liter Wasser angefüllt hatte.

In Aquarium IV kamen zwei Forellchen von 10—12 cm Länge; in Aquarium III zu Kontrollzwecken 3 Stück von derselben Größe.

Am 5. Dezember 1902 wurden sodann in Aquarium I 5 g Humussäure in 1 Liter Aq. dest. aufgelöst, in das Aquarium eingegossen, das bereits 23 Liter Leitungswasser enthielt. Die eingesetzten Karpfen befanden sich somit in einer Humussäure-Lösung von 1 : 4800. Das Wasser erhielt durch diesen Zusatz von 5 gr gelöster Humussäure eine tief schwarze Farbe. Da die Schichte der Lösung eine Breite von 28 cm hatte, so konnte man selbst wenn das Aquarium dem einfallenden Lichte zugewendet wurde, die eingesetzten Fische nur noch mit Mühe sehen. Aber auch in diesem durch den Zusatz von Humussäure ganz dunkel gewordenen Wasser, wie man ähnliches in der freien Natur kaum antreffen dürfte, befanden sich die einsömmerigen Karpfen ganz wohl.

Aquarium II erhielt keinen Humussäure-Zusatz. Es diente ebenso wie Aquarium III nur zur Kontrolle. Dagegen wurde in Aquarium III, das mit 10 Liter Wasser angefüllt war, 1,25 gr in 250 gr Aq. dest. gelöste Humussäure eingegossen. Die Humussäure war in diesem Aquarium in einem Verhältnis von 1 : 8000 vorhanden. Das Wasser war auch in diesem Aquarium so dunkel wie schwarzer Kaffee geworden.

Am 6. Dezember nachmittags sah man nicht die geringste Veränderung an den Fischen. Durch das Zugießen der Humussäure schienen die Fische nicht im geringsten alteriert zu werden.

Von den Karpfen sah man allerdings nur dann etwas, wenn sie an die Glaswand herankamen. In Aquarium III, das nur 21 cm breit war, konnte man in der braunen Flüssigkeit die Forellchen besser beobachten. Sie jagten energisch Flohkrebse, die man ihnen zum Fressen vorwarf.

Am 9. Dezember befanden sich alle eingesetzten Fischchen, Karpfen und Forellchen am Leben; ebenso an den folgenden Tagen. Die Fische waren offenbar in zusagenden Verhältnissen.

Am 9. Dez. wurden in Aquarium I nochmals 5 g Humussäure in 1 Liter destilliertem Wasser zugesetzt, so daß jetzt eine Lösung von 1 : 2400 entstand.

Nach dieser Hinzusetzung von weiteren 5 g Humussäure wurde das Wasser schwarz wie Tinte und von den Karpfen war gar nichts mehr zu

sehen, auch wenn man das Aquarium dem Licht zuwendete oder eine Lampe vor das Aquarium hielt. Man konnte höchstens den Kopf eines Karpfen erkennen, wenn derselbe zur Glaswand kam. In ihrer Munterkeit schienen sie aber nicht beeinträchtigt zu werden und zwei Monate später, am 13. Februar 1903 waren sie noch am Leben.

Auch Aquarium IV erhielt am 9. Dezember nochmals einen Zusatz von Humussäure, nämlich 1,25 g in 250 g Wasser gelöst: so daß hier das Verhältnis sich wie 1 : 4000 gestaltet.

Das Wasser war durch diesen weiteren Zusatz von 1,25 g ebenfalls tief schwarz geworden und nur mit Mühe konnte man die Fische noch erkennen. Es war bisher noch nicht gelungen, einen einsömmerigen Karpfen oder eine einsömmerige Forelle mit den Humussäure-Lösungen zu töten. Am 11. Dezbr. nachm. 5 Uhr versuchte ich es deshalb nochmals mit einer sehr konzentrierten Lösung.

In ein kleines Aquarium wurden 2 Liter einer Lösung von 1 : 400 Humussäure gegossen und dieselbe, die schwarz wie Tinte erschien, 1 Forellchen und 1 Karpfen aus den beiden Kontrollaquarien eingesetzt. Nach einer Stunde wurden sie herausgefangen. Beide waren noch lebend. Nach 18 Stunden waren sie ebenfalls noch am Leben. Sie konnten also in einer solchen konzentrierten Lösung 18 Stunden leben ohne Schaden zu nehmen.

Nachdem sie herausgefangen waren, setzte ich sie wieder in das Aquarium II und III ein, in dem sich klares, aber stagnierendes Wasser befand, wo sie am 15. Febr. noch lebten. Derselbe Versuch wurde am 11. Febr. 1903 nochmals wiederholt mit demselben Erfolge.

In einer Lösung bestehend aus 1 gr Humussäure, 200 gr. Aq. dest. und 200 gr Leitungswasser setzte ich aus dem Kontrollaquarium je eine kleine Forelle und einen kleinen Karpfen ein. Diese tintenschwarze Lösung wurde zuerst auf ihren Sauerstoffgehalt mit dem Tenax-Apparat geprüft. (Zu allen diesen Untersuchungen wurden jedesmal 100 ccm Wasser verwendet.)

Bei der ersten Ablesung in der mit der Skala versehenen Glasröhre konnte nach vorheriger Bindung der Kohlensäure ein Gesamtgasgemisch von 1,8 ccm Stickstoff und Sauerstoff abgelesen werden.

Nachdem der Sauerstoff in der U-Röhre von der Pyrogallussäure gebunden war, betrug des Gasgemisch in der Glasröhre noch 1,7 ccm. Es waren also in der Humussäure-Lösung von 1 : 400 noch 0,1 ccm in 100 g, somit in einem Liter noch 1,0 ccm enthalten, also soviel wie in dem Aquarium, in dem sich seit Juli eine Lösung von 1 : 10000 mit einem Fischchen befand. Der Sauerstoff war bei dem Versuch vom 11. Februar natürlich durch das Hingießen von 200 ccm Wasser aus der Leitung in die konzentrierte Lösung gekommen. Die eingesetzten Fischchen fühlten sich in der geringen Menge von Flüssigkeit aber nicht sehr behaglich, da sie nurmehr 300 ccm betrug, nach Abzug von 100 ccm, die zur Sauerstoffbestimmung verbraucht wurden. Sie lebten aber beide nach einer Stunde noch. Das Forellchen wurde herausgenommen,

der einsömmerige Karpfensetzling blieb lebend, nachdem man noch einmal 300 ccm Wasser zugesetzt hatte, bis zum 15. Februar 1903 in dieser Lösung.

Nur einmal gelang es mir, einen Karpfen zu töten.

Am 11. Dezember 1902 abends setzte ich einen kleinen Karpfen aus dem Kontrollaquarium in die konzentrierteste Lösung ein, nämlich 10 gr Humussäure und 2000 gr Aq. dest. Durch das Umgießen der Lösung war jedenfalls etwas Sauerstoff in die Flüssigkeit hineingekommen und absorbiert worden. Leider konnte damals der Gehalt an absorbiertem Sauerstoff nicht bestimmt werden, da der Tenax-Apparat noch nicht eingetroffen war. Eine halbe Stunde später war das Fischchen noch am Leben. Es starb aber während der Nacht.

Es besteht jedenfalls kein Zweifel, daß in diesem Falle die Todesursache in einem Mangel an Sauerstoff zu suchen ist.

Im Aquarium IV beobachtete ich am 19. Januar 1903, daß eine der eingesetzten Forellen offenbar am Ersticken war. Sie kam an die Oberfläche des Wassers und machte Drehbewegungen. Auch schwamm sie zuweilen auf dem Rücken. Ich brachte sie hierauf in ein Aquarium mit frischem Wasser, wo sie sich recht bald ganz erholte.

Die zweite Forelle zeigte noch keine auffälligen Erscheinungen. Die Ursache für das Benehmen dieser Forelle glaubte ich in Folgendem suchen zu dürfen. Ich hatte etwa 10 Tage vorher grüne Pflanzen (Laichkraut, Potamogeton densus), an dem sehr viele Flohkrebse hingen, in das Aquarium gebracht und die Pflanzen fingen allmählich zu faulen an.

Durch diesen Fäulnisvorgang wurde aber der im Wasser absorbierte Sauerstoff verbraucht und so mußte Atemnot bei den Fischen eintreten. Die Pflanzen wurden hierauf so sorgfältig als es ging herausgelesen und entfernt. Der zweite Fisch in Aquarium IV verhielt sich vorerst noch ruhig. Er verendete aber am 11. Februar. Indessen hatte sich am Boden des Aquariums eine Schichte Schlamm, der von den faulenden Pflanzen herrührte, gebildet.

Die Untersuchungen auf Sauerstoff am 11. Februar 1903 in diesem Aquarium ergaben ein Resultat, welches meine Ansicht über den Tod der Fische vollständig bestätigte. Ich fand bei der ersten Ablesung in dem innern Glasrohr des Tenax-Apparates bei 25 ° C. ein Gesamtgasgemisch von 1,7 ccm und nach der Absorption des Sauerstoffes in der Pyrogallussäure im U-Rohr dieselbe Zahl, nämlich 1,7 ccm.

Es war somit in Aquarium III aller Sauerstoff verbraucht worden. Woher kam dieser Verlust an Sauerstoff? Hier waren zwei Fälle möglich.

a) Es hatte sich entweder die Humussäure zersetzt und dabei den Sauerstoff verbraucht oder die faulenden Pflanzen hatten den Sauerstoff aufgezehrt. Im ersteren Falle mußte aber in Aquarium I ebenfalls aller Sauerstoff vorschwunden sein, denn hier befand sich seit 9. Dezember eine Lösung von 1 : 2400. Alsbald wurde der Sauerstoffgehalt in diesem Aquarium bestimmt. Bei der ersten Ablesung am Tenax-Apparat bei 14 ° C. fand ich in

der Röhre ein Gesamtgasgemisch von 2,0 ccm. Nach der Absorption des Sauerstoffes im U-Rohr konnte ich dagegen 1,7 ccm ablesen. Es befanden sich somit noch in 100 ccm Lösung 0,3 ccm Sauerstoff und im Liter 3,0 ccm, eine Quantität, welche vollauf genügte, die Karpfen am Leben zu erhalten.

Dieselbe Sauerstoff-Menge befand sich auch in den Kontrollaquarien, in denen keine Humussäure vorhanden war. Das Vorhandensein der Humussäure hatte demnach nicht den geringsten Einfluß auf den Sauerstoff in Aquarium I ausgeübt.

Nachdem eine Zersetzung der Humussäure nicht die Ursache sein konnte, so mußte ich annehmen, daß das abgestorbene faulende Laichkraut den Sauerstoff verzehrt hatte.

Es wurde mir gar nicht schwer, dieses nachzuweisen. Ich hatte in einem kleinen Aquarium eine große Menge von faulenden Pflanzen (Laichkraut) die am 19. Januar 1903 aus dem Aquarium IV herausgenommen und in das kleine Aquarium gebracht wurden, als die kleine Forelle Zeichen des Erstickens wahrnehmen ließ.

Waren die faulenden Pflanzen an dem Sauerstoff-Verbrauch schuld, dann durfte in diesem Wasser keine Spur von Sauerstoff mehr vorhanden sein.

Sofort wurde dieses Wasser auf seinen Sauerstoff-Gehalt untersucht. Bei der ersten Ablesung an der inneren Glasröhre des Tenax-Apparates konnte ich die Zahl 2,0 ccm bei 16 ° C. ablesen, nach der Absorption des Sauerstoffes fand ich ganz dieselbe Zahl, nämlich wieder 2,0 ccm. Der Sauerstoff war somit ganz verschwunden und was sich an Gasen in der Röhre angesammelt hatte, bestund lediglich aus Stickstoff. Auch hier hatten also die faulenden Pflanzen allen Sauerstoff verzehrt.

Diese Untersuchungen dürften Folgendes beweisen:

1. Die Humussäure ist in keiner Weise ein Gift für die Fische, Forellen und Karpfen.

2. Forellen und Karpfen können in schwachen und konzentrierten Lösungen monatelang leben, ohne daß sie Schaden leiden.

3. Forellen und Karpfen können ohne Schaden sich lange Zeit in so konzentrierten Lösungen aufhalten, die man in der freien Natur überhaupt nicht mehr findet.

4. Das Absterben von Forellen und Karpfen in gewissen Moorteichen ist deshalb nicht der giftigen Wirkung der Humussäure zuzuschreiben, sondern anderen Ursachen.

5. Die Humussäure war unschädlich, gleichviel ob sie aus Rohrzucker, aus Torf von Niederungsmooren oder Hochmooren hergestellt wurde.

6. Auch die Zersetzbarkeit der Humussäuere ist nicht so groß, daß sie rasch allen absorbierten Sauerstoff bindet, wie die Sauerstoff-Bestimmungen in Aquarium I zeigten, wo nach 2 Monaten noch dieselben Mengen Sauerstoff vorhanden waren wie in den Kontrollaquarien II und III.

7. Das Absterben der Fische in Aquarium IV ist auf den Umstand zurückzuführen, daß sich in dieser Humussäure-Lösung zufällig noch faulende Pflanzen befanden, welch den disponiblen Sauerstoff völlig zu ihrer Zersetzung aufbrauchten.

Die Humussäure vermag, aber obwohl selbst ganz unschädlich, indirekt schädigend auf das Leben der Fische einzuwirken, indem sie, wenngleich keine starke Säure, schwächere Säuren, zu entbinden vermag, die, in salzartiger Bindung ganz unschädlich, als freie Säuren giftig wirken.

So entbindet Humussäure höchst wahrscheinlich aus Schwefelmetallen, die in den Mooren zumeist enthalten sind, Schwefelwasserstoff, der in stagnierenden Moorwässern wohl das Absterben eingesetzter Fische veranlassen kann.

Mit der Aufklärung der Ursachen dieser Sterblichkeit bin ich zur Zeit noch beschäftigt und werden eine Reihe von weiteren Versuchen wohl baldigst die erwünschte Klärung bringen.

Zum Schluß erlaube ich mir Herrn Oberregierungsrat Brettreich, sowie Herrn Professor Dr. Hofer meinen herzlichsten Dank auszusprechen, durch deren gütige Vermittlung mir die notwendigen Mittel zu diesen Versuchen zur Verfügung gestellt wurden.

Notizen.

Maßregeln gegen Hausschwamm (?) im alten Testament.

(Vergl. S. 96 dieser Zeitschrift.)

Herr Kollege Hiltner machte mich auf die Gesetze Mosis aufmerksam (3. Buch Mose Kap. 14), in welchen von einer Hausbeschädigung die Rede ist, welche als Hausschwamm gedeutet werden kann. Es handelt sich um den Fall, daß in einem Hause in dem verheißenen Land Canaan ein Aussatz-Mal zu finden sei, dann soll der Priester es zunächst besichtigen: „Wenn er nun das Mal besiehet und findet, daß an der Wand des Hauses gele oder röthliche Grüblein sind und ihr Ansehen tieffer denn sonst die Wand ist, so soll er zum Hause zur Thür hinausgehen und das Haus 7 Tage verschlieſſen. Und wenn er am siebenten Tag wieder kommt und siehet, daß das Mal weitergefressen hat an der Hauser-Wand, so soll er die Steine heissen ausbrechen, darinn das Mal ist und hinaus vor die Stadt an einen unreinen Ort werffen. Und das Haus soll man inwendig rings herum schaben und sollen den abgeschabten Leimen hinaus vor die Stadt an einen unreinen Ort schütten, und andere Steine nehmen und an jener Statt thun und anderen Leimen nehmen und das Haus bewerffen.

Und wenn das Mal wiederkommt und ausbricht am Hause, nachdem man die Steine ausgerissen und das Haus anders beworffen hat, so soll der Priester hinein gehen und wenn er sihet, daß das Mal weiter gefressen hat am Hause, so ists gewiß ein fressender Aussatz am Hause und ist unrein. Darum soll man das Haus abbrechen, Stein und Holtz und allen Leimen am Hause und solls hinausführen vor die Stadt an einen unreinen Ort . . . .

Wo aber der Priester, wenn er hinein gehet, sihet, daß diß Mal nicht weiter am Hause gefressen hat, nachdem das Haus beworffen ist, so soll ers rein sprechen, denn das Mal ist heil worden . . . . Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. Mai. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München und **Dr. Lorenz Hiltner,** Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 5.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.
Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 5. Heftes.

Abhandlungen. Seite.

Dr. Max Hagedorn, Die Borkenkäfer der Niederelbfauna 169
Dr. Wilhelm Kinzel, Über einige in Deutschland eingeschleppte Seidearten . 177
Dr. C. Kraus, Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur 180

Kleinere Mitteilungen.

Dr. Hollrung, Physopus tenuicornis 200

Referate.

Dr. W. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Schmetterlingsblütler . . 201
A. Wieler, Über die Einwirkung der schwefligen Säure auf Pflanzen . . . 202
Bericht über die III. Hauptversammlung des deutschen Forstvereins zu Leipzig . 203
Prof. E. Groß, Die Haselnuß, ihre Kultur und wirtschaftliche Bedeutung . . 203
R. Hillmann und A. Wolschner, Leitfaden der Zoologie für niedere landwirtschaftliche Schulen 203
Illustriertes Forst- und Jagd-Lexikon. Zweite neubearbeitete Auflage . . . 203
Flugschriften der Biologischen Abteilung für Land- u. Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt 204
Dr. M. Hollrung, Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten 204
E. Rostrupp, Pflanzenpathologie 205
Dr L. Hiltner und K. Störmer, Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger 206

Notizen und Personalnachrichten 206

An die geehrten Herren Mitarbeiter!

Die **Manuskripte** zu den einzelnen Heften werden von der Redaktion jedesmal am 1. des Monats, vier Wochen vor Erscheinen des Heftes an die Druckerei abgeschickt. Dieselben sind daher zweckmäßig 6 bis 8 Wochen vor dem Datum, an welchem die betreffende Publikation erscheinen soll, an die Redaktion einzusenden. Es ist dringend erwünscht, daß im Manuskript nur eine Seite beschrieben wird. Die Korrektur wird von den Herren Autoren selbst, die Revision von der Redaktion besorgt. Bei Rücksendung der Korrekturbogen an die Redaktion, München, Amalienstr. 67, ist die Beilage des Manuskriptes nicht mehr notwendig.

Werden den Abhandlungen **Abbildungen** beigegeben, so müssen dieselben so hergestellt sein, daß sie sich zur Reproduktion durch Zinkographie oder Autotypie eignen. Holzschnitte und lithographierte Tafeln werden nur nach besonderer Vereinbarung gebracht.

Von den einzelnen Abhandlungen werden **auf Wunsch 20 Sonderabdrücke gratis** geliefert; eine größere Anzahl wird zu billigstem Preise hergestellt.

Das **Honorar** beträgt 40 Mk. pro Druckbogen Text und wird am 1. Juli und am 1. Januar von der Verlagshandlung bezahlt. Der Raum für größere Abbildungen und längere Tabellen wird nicht honoriert.

Zur Erreichung einer möglichst vollständigen Literaturübersicht werden die Herren Autoren höflichst gebeten, von selbständig erschienenen Werken oder größeren Abhandlungen, deren Umfang **(der Umfang der einzelnen Abhandlung soll im allgemeinen 1—2 Bogen nicht überschreiten)** die Aufnahme in unsere Zeitschrift nicht ermöglicht, kurze Resumés womöglich selbst zu schreiben oder Rezensionsexemplare und Separat-Abzüge einsenden zu lassen. Ebenso ist es wünschenswert, daß Personal- und Wohnungsveränderungen baldigst an die Redaktion (München, Amalienstr. 67) mitgeteilt werden.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. Mai 1903. 5. Heft.

Die Borkenkäfer der Niederelbfauna.

Von Dr. Max Hagedorn, Hamburg.

Seit dem Erscheinen des „Verzeichnis der in der Umgegend von Hamburg gefundenen Käfer" Hbg. 1901 unseres Altmeisters W. Koltze sind mehrere Scolytiden als neu für die Niederelbfauna aufgefunden worden, so daß eine erneute Veröffentlichung dieses Teiles der Fauna Hamburgensis nicht unberechtigt erscheinen dürfte. Auch die mittlerweile erfolgte Bestätigung des Vorkommens resp. Brütens bisher nur einmal oder sehr vereinzelt gefundener Borkenkäfer, sowie die Mitteilung einiger biologischer Beobachtungen, welche in den bisherigen Verzeichnissen keinen Platz haben konnten, rechtfertigt wohl die Veröffentlichung in einer forstwirtschaftlichen Zeitschrift, zumal Beobachtungen, wenn sie auch noch so spärlich, über die in unseren großen Forsten — Sachsenwald, Haake, Göhrde — auftretenden Schädlinge allgemeineres Interesse auch bei den Praktikern erwecken dürften.

Es sind von Scolytiden nach W. Koltze bisher beobachtet worden 44 Arten. Im Jahre 1902 sind neu aufgefunden worden: myelophilus minor Hart.; xylechinus pilosus Ratz.; phloeophthorus spartii Nördl. = rhododactylus Mrsh.; crypturgus cinereus Hbst.; Ernoporus Schreineri Eichh. = caucasicus Lind.; pityophthorus glabratus Eichh.; Pityogenes quadridens Nördl.; Pityogenes bistridentatus Eichh.; Xyloterus signatus Fbr.; zusammen = 53 Arten. Bestätigt als hier brütend sind polygraphus poligraphus L. und Hylesinus oleiperda Fbr.

I. Scolytini.

*1. Scolytus Ratzeburgi Janson. Im Sachsenwald und in der Göhrde in Birken häufig; die befallenen Bäume werden sicher getötet.

*2. Scolytus scolytus F. = destructor Ol. In Ulmen häufig; hat an verschiedenen Straßen Hamburgs Ulmen in größerer Zahl zum Absterben gebracht.

Die mit * bezeichneten Arten kommen gemeinsam in Baden, Thüringen, Bosnien und an der Niederelbe vor.

*3. Scolytus pruni Ratz. In Obstbäumen häufig (Vierlande, Hohenraden i. Holstein).

*4. Scolytus carpini Ratz. Angeblich von Preller gefunden, bedarf der Bestätigung.

*5. Scolytus intricatus Ratz. Im Sachsenwald in Eichenklafterholz gefunden am 27. April 1902 halb- und vollwüchsige Larven und Puppen: die Käfer krochen anfang Juni auf meinem Zimmer aus. In der Göhrde ist das Tier gemein, findet sich in allen abgestorbenen Eichenästen und brütet besonders in schon geschwächten, kernfaulen Bäumen.

*6. Scolytus rugulosus Ratz. Nähere Umgegend Hamburg's in Schlehdorn häufig; Vierlande Pflaumen- und Apfelbäume; in den Dörfern um die Göhrde herum zahlreiche Pflaumenbäume tötend.

II. Hylesinini.

*7. Phloeophthorus rhododactylus Mrsh. = spartii Nördl. Wurde im März 1902 von C. H. Groth auf dem Bokelsberg bei Blankenese entdeckt; von mir daselbst am 13. April 1902 bestätigt, Larven, Puppen und Käfer kurz vor dem Schwärmen in reichlicher Menge; am 20. Mai 1902 in der Göhrde frische Gänge anlegend; am 7. September 1902 im Rosengarten Larven, Puppen und junge Käfer der II. Generation. Fertigt ungemein zierliche, tief in den Splint reichende, Gabelgänge mit kurzem Eingangsstiel. Ist auch von mehreren Beobachtern (Dr. L. Reh) in der Haake aufgefunden worden.

*8. Hylesinus crenatus Fbr. Kommt in Eschen in Wellingsbüttel und am Elbstrand bei Rittscher nicht selten vor. Ich fand zahlreiche, verlassene Fraßstücke: breite, kurze, doppelarmige Wagegänge mit sehr langen, wirr durcheinanderlaufenden Larvengängen. Das Tier selbst fand ich in Überwinterungsgängen unter dicker Eschenborke in Mannshöhe, nicht an Wurzeln, am 28. September 1902 in Wellingsbüttel, am 1. Oktober 1902 und 2. November 1902 und 11. Februar 1903 am Elbstrand. Die Überwinterungsgänge liegen in der toten Borke, sind ähnlich denen von fraxini bogenförmig in der Längsaxe des Stammes ziehend, nur der Größe des Käfers entsprechend breiter und schädigen den Baum nicht.

9. Hylesinus oleiperda[1]) F. An den gleichen Orten wie crenatus vorkommend, ebenfalls in der Esche, aber nicht am Stamme, sondern an dünneren Zweigen. Sein Fraßbild ist gewissermaßen aus denen von fraxini und crenatus gemischt: die schmäleren, längeren, doppelarmigen Wagegänge des fraxini, von denen sehr lange, zuweilen den Zweig umkreisende Larvengänge wie die des crenatus abgehen, die Puppenwiegen sind im Holze, senkrecht gegen die Oberfläche. Es kommen auch unregelmäßige Fraßbilder vor:

[1]) Oleiperda fehlt in Thüringen.

einarmige Wagegänge mit sehr kurzem zweiten Arm, doppelarmige Längsgänge, die aber nicht die Regel, sondern die Ausnahme sind. Am 2. November 1902 fand ich in dem Eschenhain am Elbstrand Bruten mit halbwüchsigen Larven. Diese wurden eingezwingert. Am Ende Januar 1903 gingen die Larven in die Puppenwiegen (im warmen Zimmer), am 3. Februar 1903 begannen die Puppen sich zu färben und am 20. Februar fingen die ersten Käfer an, bei schönem Sonnenschein die Fluglöcher zu bohren und auszukriechen. Heute, 25. Februar 1903, sind noch weiße, weiche Puppen in einigen Wiegen, während immer wieder vollkommen ausgefärbte Käfer auskriechen, aber nur bei Sonnenschein.

*10. Hylesinus fraxini Panz. Häufig.

*11. Myelophilus piniperda L. Häufig. Am 20. April 1902 fand ich bei Blankenese, inmitten ausgedehnter Kieferwaldungen, eine isoliert stehende Fichte (Picea excelsa) durch diesen Käfer getötet; hier lag gewiß keine Not vor, da sein Lieblingsbrutbaum in Masse vorhanden war. Am 20. Mai 1902 fand ich etwa ein Dutzend Paare beim Anlegen frischer Muttergänge in dem stehen gebliebenen Stamme einer vom Winde gebrochenen Kiefer in der Göhrde, alle bohrten von unten nach oben, was mich damals sehr wunderte, weil ich die neueste Auflage von Judeich und Nitsche noch nicht kannte. Die Männchen saßen im Eingangsloch und entfernten das Bohrmehl, welches das an dem andern Ende des Muttergangs arbeitende Weibchen produzierte. Die in der Nähe des Eingangsloches befindlichen Teile der Muttergänge waren bereits mit Eiern belegt, welche von dem Inneren des Ganges durch Verstopfung der Eiergrube mit Bohrspänen getrennt waren und somit durch das das Bohrmehl herausschaffende Männchen nicht verletzt werden konnten.

*12. Myelophilus minor Hartig. In der Göhrde häufig. Im Mai 1902 wurden von mir die ersten Fraßbilder in der Göhrde gesehen: die charakteristischen langen doppelarmigen Wagegänge mit den kurzen Larvengängen, welche sowohl an starkem Stammholz, wie an Wipfeln und Zweigen sich zeigten. An dünnerem Holz waren sie besonders vergesellschaftet mit den Sterngängen von Pityogenes quadridens Nördl., was schöne und charakteristische Fraßstücke abgibt: zwischen je zwei Gängen des minor immer ein Sternbild des quadridens! An dickerem Holz fand er sich zusammen mit proximus und saturalis. Die Käfer konnte ich — da ja ihre Brutstätten als hoch am glattrindigen Stamm nicht erreichbar waren — erst im Oktober 1902 in Brüchen in großer Menge konstatieren.

13. Dendroctonus micans[1]) Kugelann. Mehrfach, aber immer vereinzelt, gefunden, wohl nur verflogen, da er aus Mangel an großen Fichten wohl nur sehr selten hier brüten dürfte.

[1]) Micans fehlt in Bosnien, ebenso pilosus.

14. Xylechinus pilosus Ratz. Dieser zierliche, durch den weißen Nahtstreif schon makroskopisch ungemein charakteristische Fichtenbewohner wurde von mir am 23. Februar 1902 im Sachsenwalde entdeckt. Ich fand an diesem Tage in einer abgestorbenen faustdicken Fichtenstange Larven von verschiedener Größe und unausgefärbte sowie reife Käfer, welche im Zwinger sofort in Kopula gingen und schwärmten. Am 21. März 1902 fand ich frisch angelegte Gänge (doppelarmige Wagegänge) in verschiedenen Stadien an mehreren abgestorbenen Fichten; noch keine Larven. Als Mitbewohner sah ich crypturgus cinereus und cryphalus abietis. Am 29. Juni 1902 überraschte ich eine zweite Generation beim Anlegen neuer Muttergänge: Hier waren die meisten Anlagen nur wenig über den Eingangsstiel hinaus und immer je ein größeres Weibchen in dem wagerechten Teil des Ganges, während das Männchen im Eingangsstiel sich aufhielt. Am 10. August 1902 fand ich Puppen, und unreife, sowie ausgefärbte Käfer in einer durch tetropium luridum getöteten mannsschenkeldicken Fichte im Borsteler Jäger, am 13. August in Bergedorf, am 7. September 1902 im Rosengarten, am 24. September 1902 in Wellingsbüttel, also an zahlreichen, weit von einander entlegenen Fundorten, wie auch im Sachsenwalde selbst noch eine große Zahl von Fundstätten konstatiert sind. Am 22. Februar 1903 fanden Dr. L. Reh und ich im Sachsenwald zahlreiche Brutgänge mit kleinen, kaum viertelwüchsigen oder großen, kurz vor der Verpuppung stehenden Larven, sowie ausgefärbte Käfer, aber keine Puppen und keine halbwüchsigen Larven, dagegen Männchen und schon makroskopisch sichtbar eiergefüllte, befruchtete Weibchen bei Neuanlagen. Obwohl ich den Käfer nur in abgestorbenen Fichten, niemals in benadelten, fand, so dürfte doch bei der Häufigkeit seines Vorkommens und des Befallenwerdens immer dickerer Stämme seine Schädlichkeit nicht gar so gering sein.

*15. Polygraphus poligraphus L. Nachdem der Käfer vor Jahren einmal in eingeführtem Brennholz gefunden worden war, gelang es mir, ihn an zwei Fundorten festzustellen und zwar am 17. August in Hummelsbüttel in abgestorbener Fichte zusammen mit chalkographus und am 3. September 1902 am Hellgrundberg in mit palliatus besetzter Fichte. In den wenig regelmäßigen doppelarmigen Wagegängen fanden sich nur unreife (gelb gefärbte) eingegangene Käfer, welche abgestorben waren, wohl weil der Brutbaum vollkommen ausgetrocknet war und nicht genügend Feuchtigkeit darbot.

16. Hylurgus ligniperda[1]) Fbr. in Sachsenwald und Haake an Kieferstöcken.

III. Hylastini.

*17. Hylastes ater Payk. Mai 98 Borsteler Jäger in Kieferstöcken. Sachsenwald, Haake häufig.

[1]) Ligniperda fehlen in Bosnien.

*18. Hylastes Cunicularius Er. Ebendaselbst an Fichtenstöcken, befrißt Fichtenkulturen nicht selten.

19. Hylastes linearis[1]) Er.
*20. Hylastes attenuatus Er.
21. Hylastes angustatus[2]) Herbst.
22. Hylastes opacus[3]) Er.

Alle selten; in der Haake und im Sachsenwald gefunden.

*23. Hylurgops palliatus Gyll. Sehr häufig unter Kiefern und Fichten; beherbergt die hier seltenen Parasiten rhizophagus parvulus Payk 30. Juli 1902 Hohenraden (zugleich mit dem häufigen rhizophagus bipustulatus F.), paromalus parallelopipedus Herbst 3. September 1902 Hellgrundberg, plegaderus vulneratus Panz. 30. Juli 1902 Hohenraden, zugleich mit crypturgus cinereus Herbst. Ich besitze ein an dem letzteren Datum gesammeltes, sehr glücklich freigelegtes Stück Fichtenrinde, in welchem das palliatus ♀ seinen Längsgang fortsetzt, während hinter ihm in dem gleichen Gange ein Exemplar von plegaderus vulneratus die Eiernischen revidiert und abgehend von dem Palliatusgange, ein zierliches Fraßbild von cinereus mit Längsgängen sich ausdehnt. Die drei verschiedenen Käfer sind auch glücklich in situ erhalten.

*24. Crypturgus pusillus Gyll. Häufig bei xylechinus pilosus.

*25. Crypturgus cinereus Herbst. 21. März 1902. Zuerst bei pilosus gefunden, dann auch bei palliatus; meistens in Fichten.

IV. Ipini.

26. Cryphalus abietis[4]) Ratz. Sehr häufig in den Astquirlen junger Fichten; von mir in anderen Koniferen noch nicht beobachtet.

27. Cryphalus Jalappae[5]). Letzterer wird in Jalappawurzeln importiert.

28. Ernoporus tiliae[6]) Panz. In Lindenzweigen.

29. Ernoporus Schreineri Eichh. = caucasicus[7]) Lind. 31. September 1902. Wenige Exemplare auf einer Linde im Sachsenwald bei Kupfermühle gefunden; keine Fraßstücke.

*30. Ernoporus fagi Fabr. 13. September 1902 in der Dallbeckschlucht in abgestorbenen Rotbuchenästen frische Muttergänge anlegend. 28. November 1902 Wellingsbüttel, Larven, Puppen und junge Käfer in Masse. In seinen Gängen fanden sich zahlreich rhinosimus planirostris

[1]) Linearis fehlt in Baden und in Bosnien.
[2]) Angustatus fehlt in Bosnien.
[3]) Opacus fehlt in Bosnien.
[4]) abietis fehlt in Bosnien.
[5]) Jalapae kommt allein in Hamburg vor.
[6]) Tiliae fehlt in Bosnien, ebenso binodulus.
[7]) Caucasicus ist nur aus der Niederelbfauna bekannt.

und fünf Exemplare des hier sehr seltenen nemosoma elongatum, von denen zwei noch unausgefärbt in der Wiege lagen. Da auch die Fagi-Käfer zum Teil noch in der Wiege lagen, so dürfte deren Entwickelungsdauer die gleiche wie die ihres Parasiten sein. Im Sachsenwalde ist Fagi sehr häufig.

31. Trypophloeus binodulus Ratz = asperatus Gill. Nach Preller im Sachsenwald; bedarf der Bestätigung.

32. Pityophthorus glabratus[1]) Eichh. Juli 1901. Göhrde 1 ♂ auf Kiefer von mir gefunden. Keine Fraßstücke.

*33. Pityogenes chalkographus L. Häufig in Fichten und jüngeren Weymuthskiefern. In den letzteren, die von ihm allein getötet waren, von mir gefunden im Rosengarten und in der Göhrde, sonst in der Haake und im Sachsenwald. Bei Poppenbüttel im nämlichen Baum mit polygraphus.

*34. Pityogenes bidentatus Herbst. Häufig in Kiefern. Bei Bergedorf in Weymuthskiefern von mir und in Pinus silvestris von Dr. L. Reh die Var. B. Eichhoff gefunden.

*35. Pityogenes quadridens Nördl. 20. April 1902 entdeckt von mir bei Blankenese, dann in der Göhrde gesellschaftlich mit minor an dünneren Zweigen sehr häufig.

36. Pityogenes bistridentatus[2]) Eichhoff. 20. Mai 1902 Göhrde einige Exemplare in Kiefer.

*37. Ips (Tomicus) sexdentatus Boerner. Göhrde häufig unter Kiefernrinde, nächst minor der verderblichste Kiefernfeind in der Göhrde.

*38. Ips typographus L. Göhrde und Sachsenwald, in Fichten nicht häufig.

39. Ips proximus Eichh. 20. Mai 1902 Göhrde in Kiefern mit minor an dicken Stämmen gesellschaftlich. 15. November 1902 Sachsenwald in Kiefern. 21. Dezember 1902 Sachsenwald unter Fichtenrinde von Klafterholz, Larven, Puppen und Käfer überwinternd.

*40. Ips laricis Fabr. Diesen angeblich so häufigen Käfer habe ich nur einmal im Mai 1902 in der Göhrde in wenigen Exemplaren gefunden, bei Hamburg noch nie! Alles, was ich bisweilen dafür angesehen, erwies sich als suturalis, sowohl die Fraßstücke als auch die Tiere selbst. Ich zweifle daher an der angeblichen Häufigkeit des Tieres. Man würde sonst wohl öfters Fraßstücke wenigstens finden!

*41. Ips suturalis Gyll. Überall sehr häufig in Kiefern; auch in Fichten und Lärchen. In den Gängen des Käfers fand ich den hier seltenen Parasiten Plegaderus saucius Er. am 3. September 1902 am Hellgrundberg, 7. September 1902 im Bahrendorfer Forst.

*42. Ips curvidens Germ. Soll in Haake und Sachsenwald vor-

[1]) Glabratus nur aus Niederelbfauna.

[2]) bistridentatus fehlt in Thüringen, ebenso proximus.

kommen; bedarf jedoch der Bestätigung, da der Nähr- und Brutbaum, die Tanne, hier nur vereinzelt angepflanzt ist.

*43. Taphrorychus bicolor Herbst. Einmal von mir in vertrockneten Rotbuchenknüppeln gefunden.

*44. Xylocleptes bispinus Duftsch. Soll in der Haake gefunden sein. Seine Nährpflanze Clematis vitalba wächst hier nicht wild, also ist sein Brüten hier unwahrscheinlich.

*45. Dryococtes autographus Ratz. Häufig unter Fichtenrinde. Am 28. September 1902 fand ich in Wellingsbüttel einen Fichtenast, der von palliatus besetzt war. In einem der Palliatusgänge fand sich ein Autographuspärchen, doch weder Larven noch Puppen beider Käfer.

46. Dryococtes villosus[1]) Fbr. Sachsenwald 2c. unter Eichenrinde nicht häufig.

47. Lymantor coryli Perris. Bei Geesthacht in Haseln gefunden.

*48. Xyleborus saxesenii Ratz.
*49. Xyleborus dryographus. Ratz.
*50. Anisandrus dispar Fbr.

Die drei Kyleborusarten sind im Sachsenwalde und der Haake an Eichen gefunden worden.

Ihre Nährpilze sind hier noch nicht erforscht worden.

*51. Xyloterus domesticus L. Sachsenwald in Buchen.

*52. Xyloterus lineatus Oliv. Hohenraden in Fichten.

*53. Xyloterus signatus Fbr. Sehr häufige Gangsysteme in Birkenklafterholz im Sachsenwald. Auch die Nährpilze der drei Xyloterusarten sind hier noch nicht beschrieben worden.

Vergleichen wir nun unsere Borkenkäferfauna mit ähnlichen Lokalfaunen, z. B. der Badens (Nüßlin) und der der Herzegowina und Bosniens (Knotek), sowie der Thüringens (Kellner), so finden wir zunächst, daß nur 36 Käfer den 4 Faunen gemeinsam sind; es sind dies die Arten, welche im Verzeichnis mit einem * versehen sind.

Mit Baden allein hat die Niederelbfauna keine Arten gemeinsam, wohl aber eine mit Thüringen, nämlich linearis, keine wiederum mit Bosnien allein.

An spezifischen Arten, die bisher unter den 4 Faunen nur an der Niederelbe gefunden sind, gibt es drei, nämlich Cryphalus Jalappae Letz., Ernoporus caucasicus Lind. = Schreineri Eichh. und Pityophthorus glabratus Eichh. Einen spezifischen Charakter für unsere Fauna schließen diese drei Arten aber gewiß nicht ein, da keine derselben hier brütend gefunden wurde, Jalappae ja sogar ein Mexikaner ist, der nur importiert worden ist.

[1]) Villosus fehlt in Bosnien.
[2]) Coryli fehlt in Baden.

Viel auffälliger ist das Vorkommen von oleiperda und pilosus, welche hier sicher akklimatisiert sind: denn oleiperda ist ein um die Mittelmeerländer heimischer Käfer, während pilosus mehr gebirgige Gegenden vorzieht, die Ebene aber sonst zu meiden pflegt. Beide Arten scheinen sich aber, nach der Menge der Fundorte resp. befallenen Bäume zu urteilen, hier wohl zu fühlen, wenn auch oleiperda seinen ursprünglichen Nähr- und Brutbaum, den Ölbaum, hier nicht vorfindet, sondern mit der verwandten Eiche vorlieb nehmen muß. Die Fraßbilder, welche ich hier von ihm gefunden habe, unterscheiden sich nicht unerheblich von den Rüßlin'schen Zeichnungen in der Forstlich-Naturwissenschaftlichen Zeitschrift Bd. VII S. 278—279 durch die Länge der Larvengänge, welche hier, wie bei crenatus, nicht selten 15—16 cm lang werden. Da oleiperda primär die Esche befällt, so dürfte er bei weiterer Ausbreitung diesem Baume nicht ungefährlich werden.

In Bezug auf pilosus bin ich geneigt mit Milani (Forstlich-Naturwissenschaftliche Zeitung Bd. VII S. 121) eine Reihe von nebeneinander herlaufenden Generationen anzunehmen, im übrigen aber die Generation hier für einjährig zu halten, aber als einen Spätschwärmer kann ich ihn nicht bezeichnen: dagegen spricht besonders die im Februar dieses Jahres zusammen mit Dr. L. Reh gemachte Beobachtung der mit Eiern strotzend gefüllten Mutterkäfer. Allerdings haben wir einen außergewöhnlich warmen und feuchten Winter gehabt.

Was die Schädlichkeit des pilosus betrifft, so wird dieselbe von allen mir zugänglichen Autoren als bedeutungslos hingestellt; nur Milani erhebt seine warnende Stimme, wenn er l. c. sagt: „Ihr (der Nadelholzborkenkäfer) Schade ist, solange sie in beschränkter Zahl vorhanden sind und genügend passendes Brutmaterial finden, gering. Er wird erst bedeutend, wenn sich die Tiere infolge von besonders günstigen Existenzbedingungen sehr stark haben vermehren können. Daraus geht hervor, daß man gegen eine Borkenkäferart, der man eine größere Schädlichkeit noch nicht hat nachweisen können, durchaus nicht gleichgültig sein darf; die Möglichkeit, daß sie in größerem Maße verderblich werden kann, ist immer vorhanden."

Mir scheint nun der Umstand, daß seit meiner Entdeckung dieses Fichtenschädlings eine große Anzahl weit von einander entfernt liegender Fundorte festgestellt wurde, sowie daß eine entschiedene Zunahme der Dicke der befallenen Stämme ersichtlich geworden ist, d. h. während ich vor einem Jahre ihn nur in faustdicken, meistens dünneren Stämmen auffand, mehren sich zur Zeit die von ihm besetzten schenkeldicken, ja dickeren Bäume, das alles scheint mir für eine rapid fortschreitende Vermehrung zu sprechen und Anlaß zu bieten, ein wirksames Auge auf den pilosus zu behalten.

Während so von pilosus die Fichtenbestände des Sachsenwaldes wie des Rosengartens bedroht erscheinen, ist in der Göhrde der Hauptnadelholzschädling der myelophilus minor, welcher daselbst ungemein häufig in

Kiefern lebt und viele schöne Stämme vom Wipfel herab tötet, wo ihnen dann piniperda und sexdentatus den Rest geben.

Mitteilung der K. B. Agrikulturbotanischen Anstalt.

Über einige in Deutschland eingeschleppte Seidearten[1].

Von Dr. Wilhelm Kinzel.

Das immer wieder vorkommende, zahlreiche Auftreten fremder Seidearten bewog mich, das mir darüber zu Gebote stehende Material zu sichten und in nachstehenden Zeilen zusammenzustellen, zumal da über den Ursprung einiger in betracht kommenden Arten eine gewisse Unklarheit zu herrschen scheint. Diese Unsicherheit ist insofern sehr begreiflich, als sich die Samen mancher Arten nur schwer unterscheiden lassen und auch selbst die Erkennung lebender Arten, z. B. der Cuscuta planiflora mit ihren zahlreichen Formen, die im Mittelmeergebiet verbreitet sind, immerhin Schwierigkeit bietet.

Zunächst sei Cuscuta racemosa aufgeführt, welche bekanntermaßen in Südamerika[2]) in mehreren Varietäten verbreitet ist.

Die Pflanze wurde vor etwa 50 Jahren mit fremder Saat (mit chilenischer Luzerne) von Südamerika in die Länder Europas eingeführt und hat den Anlaß zu vielen Irrtümern und Streitigkeiten und überhaupt zu näherem Studium der etwa 80 Hauptarten umfassenden Gattung Cuscuta gegeben. Im blühenden Zustande ist die kräftige Pflanze mit ihren schönen, wohlriechenden Blütentrauben leicht von unseren Arten mit geknäuelten Blüten zu unterscheiden. Nur unsere große Weidenseide, Cuscuta lupuliformis, hat traubige Blütenstände. Über das Vorkommen der Art in Nordamerika schrieb mir am 18. März 1899 Herr Dr. Pieters (in Charge of Pure Seed Investigation) vom U. S. Dept. of Agriculture zu Washington, auch in Verwunderung über einige andere von der Wiener Kontrollstation 1897 als für amerikanischen Klee als charakteristisch angegebene Samen:

„Es ist sonderbar, daß der Same von Cuscuta racemosa für amerikanischen Rotklee kennzeichnend sein soll. Die Pflanze ist vor einigen Jahren nur spärlich in Kalifornien eingeführt und ist bisher nicht anderswo bekannt, als an der pazifischen Küste, wo sehr wenig Klee gebaut wird."

Vorher bemerkt der Schreiber dieser Auskunft, daß fast sämtlicher aus den Vereinigten Staaten bei uns eingeführter Klee aus dem Osten der Union stamme, und fährt über die gleichfalls von der Wiener Station als kennzeichnend für amerikanischen Klee angegebene Cuscuta arvensis fort:

„Cuscuta arvensis var. pentagona Engelm. ist nicht bekannt östlich

[1]) „Seidenarten" ist vielleicht, analog anderen Bildungen, richtiger, aber nicht gebräuchlich.

[2] Vgl. Engelmann, Spec. Gen. Cuscut. Latine vertit. P. Ascherson, S. 64.

vom 102. Meridian, gleichwohl ist sie als überaus kennzeichnend für amerikanische Kleesaat angegeben worden."

Davon später. Was Cuscuta racemosa betrifft, die bei uns in der Varietät suaveolens = Cuscuta Chilensis Bertero vorkommt, so beruht die Angabe von Nobbe sowohl wie von Burchard (Die Unkrautsamen) auf einem Irrtum. Cuscuta racemosa ist weder eine endemisch nordamerikanische Art, noch kann sie nach obigem für Provenienzen der Union kennzeichnend sein[1]).

Dagegen stimmt es mit meinen Beobachtungen wohl überein, daß Cuscuta racemosa bisweilen in der provençalischen Luzerne in großen Mengen vorkommt Sie ist eben in der Provence von Chile eingeführt. In Schlechtendal-Halliers „Flora" steht übrigens direkt die Angabe, die Pflanze sei zu uns aus Frankreich gekommen. Ebenso wie die noch heute in Pommern Franzosenkraut genannte, aus Peru stammende Galinsoga, die 1813 während der Kriege mit Frankreich, wo sie schon eingebürgert war, zu uns kam.

Das erschreckend häufige Auftreten der C. racemosa in Thüringen und anderwärts hat durch lange Jahre angehalten, während jetzt diese Plage nachgelassen hat.

Vielleicht ebenso zu fürchten ist die jetzt massenhaft in Ungarn auftretende Cuscuta arvensis Beyrich. Es fanden sich von dieser großkörnigen, nicht absiebbaren Seide in einer Kleeprobe 3,8 %. Große Körner dieser Seideart wurden von mir anfangs für die Samen der in Ungarn vorkommenden Cuscuta monogyna Vahl (**non** auctor.) gehalten, zumal da ein zugleich vorkommender einzelner Same von Cuscuta lupuliformis (monogyna auct.) den Gedanken nahe legte, daß es sich um verschiedene Seidearten handle.

Welche Arten im ungarischen Klee in diesem Jahre vorlagen, kann mit Gewißheit nur der Anbau lehren. Es scheint auch der meist schwarze Same von Cuscuta planiflora dabei beteiligt zu sein. Auch Cuscuta racemosa kam offenbar dort vor.

Nun ist es immerhin möglich, daß doch entgegen den Angaben des U. S. Dept. of Agriculture nach Ungarn in den Jahren der Kleeknappheit Klee von dem Westen der Union gelangt ist. Es stimmen die Samen der „Grobseide" aus ungarischem Klee im ganzen mikroskopisch und makroskopisch so genau mit authentischen Samen von C. arvensis Beyrich überein, daß auch im Hinblick auf das Zeugnis der Wiener Kontrollstation, die die Seide doch jedenfalls angebaut hat und auch später im Gebiete die blühenden Pflanzen beobachten konnte, kein Zweifel übrig bleibt, daß wirklich C. arvensis vorliegt.

Diese für die Gesamtmenge der aufgefundenen grobkörnigen Seidearten gleichwohl noch offene Frage nach der Einzelspezies interessiert hier auch

[1]) Vgl. hierzu auch Engelmann, loc. cit.

weniger als die Mittel zur Abwehr einer ähnlichen massenhaften Einschleppung, wie seinerzeit bei C. racemosa. Daß die Pflanze in rauheren Lagen, wo der sie enthaltende Klee noch prächtig gedeiht, sich nicht lange halten würde, mag schon sein. Aus Schweden wird wenigstens mehrfach versichert, daß man dort dem Seidegehalte des Saatgutes keine große Beachtung schenke, weil die Pflanzen wegen der klimatischen Verhältnisse ziemlich unschädlich seien. Vielfach fruchten ja auch bei uns die Unkräuter im fremden Saatgut nicht oder gehen überhaupt nicht auf.

Ob aber der Klee aus südlicher Lage dort (in Schweden) besonders gut gedeihen würde, ist eine andere Frage. Jedenfalls ist die Gefahr, den mit Grobseide stärker besetzten Klee in geschützteren Lagen des Kontinents auszusäen, eine um so größere, als die bei günstigem Herbstwetter reich fruchtenden Pflanzen den Seidegehalt des etwa gewonnenen Saatgutes beträchtlich steigern würden. Da die Seide durch Absieben nicht entfernbar ist, wäre also die Erzielung von Saatgut bei solchem Klee jedenfalls ausgeschlossen.

Übrigens sei noch bemerkt, daß meine eigenen Beobachtungen in Norddeutschland an ziemlich zahlreichen nordamerikanischen Kleeproben in den Jahren 1895—1900 sich durchaus mit den Angaben des U. S. Department of Agriculture decken. Ich habe in Kleeproben, die aus verschiedenen norddeutschen Häfen eingeführt waren, niemals Cuscuta arvensis gefunden; überhaupt fand ich darin fast nie Seide, obwohl Cuscuta Epithymum, unsere mit Klee seinerzeit nach Nordamerika gekommene Art, in der ganzen Union hie und da verbreitet ist. Es fanden sich dagegen die charakteristischen Unkräuter, Ambrosia sp. sp. (oft häufig), Argemone alba, Lepidium virginicium und andere mehr. Daher war ich um so geneigter, die damaligen Angaben über C. arvensis für richtig zu halten.

Herr Dr. Pieters schrieb mir damals (mit der schon angeführten Beschränkung: east of the 102nd meridian!):

„Was amerikanische, wirklich schädliche Cuscuta-Arten betrifft, so sei bemerkt, daß die einzige in Nordamerika einheimische und von uns für entschieden gefährlich gehaltene Art Cuscuta arvensis ist. Cuscuta Gronovii, welche Sie erwähnen, kommt nicht als Unkraut in irgend einem Sinne in betracht. Sie wächst nur auf tiefliegendem, feuchtem Grunde (on low, wet ground) und ist noch niemals als Kulturschädling bekannt geworden, ausgenommen etwa ein vielleicht gelegentliches Übergreifen auf Zwiebeln."

Gleichwohl wird Cuscuta Gronovii von Burchard (Unkrautsamen S. 58) mit ! als Charaktersame für amerikanische Luzerne angeführt, dagegen C. arvensis B. überhaupt nicht.

Ich möchte an dieser Stelle nicht verfehlen, nochmals Herrn Dr. Pieters meinen ganz besonderen Dank für seine im Auftrage des U. S. Agriculture Dept. mir erstatteten, überaus ausführlichen Auskünfte über einige amerikanische Unkrautsamen auszudrücken.

Zugleich aber möchte ich hinweisen auf ein praktisches Flugblatt des U. S. Dept. of Agric., enthaltend 200 Unkrautsamen, von denen kurz in tabellarischer Form die Art, der Volksname[1]), das Vorkommen in den einzelnen Staaten, Blüte- und Fruchtzeit, Verbreitungsart der Samen, Art des Auftretens und Methoden der Ausrottung angegeben sind. Ähnliche Flugblätter würden gewiß auch in Europa von Nutzen sein; man müßte die gemachten Einzelerfahrungen sammeln und die Vorschläge zur Ausrottung der betreffenden Arten nicht schematisch, sondern je nach den lokalen Verhältnissen aussuchen und ausführen.

Wie schon anderwärts vielfach bemerkt, kann bei einer überhand nehmenden Ausbreitung gewisser Unkräuter nur gemeinsame Abwehr dauernde Hilfe bringen: es sind durchaus nicht nur die Seidearten, welche eine ganz besondere Sorgfalt behufs allmählicher Verminderung des Saatgutbesatzes erfordern. Manche Unkräuter mit weit ausgreifender Blattrosette sind wohl gefährlicher als ein vereinzelter Seidesame.

Über unsere größte Seideart, Cuscuta lupuliformis, die große Weidenseide, die ganze Weidenpflanzungen buchstäblich „zur Strecke bringen kann", sei bemerkt, daß dieselbe vom Osten her eingewandert ist und gegenwärtig stellenweise in ziemlichem Maße an Verbreitung zugenommen hat, so im Odertal, im Weichseltal; auch weiter westlich, bis Thüringen, sind schon große Mengen davon gefunden worden. Auch bei dieser Art, die durch ihr erstaunlich üppiges Wachstum in den Flußniederungen schließlich doch einigen Schaden anrichtet, tut Abwehr dringend not.

Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur.

Von Professor Dr. C. Kraus in München.

Erste Mitteilung: Die Wachstumsweise der Beta-Rüben.

(Landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der K. Technischen Hochschule in München.)

Diese Mitteilungen sollen die Fortsetzung einer Anzahl analoger bilden, welche in früheren Jahren in Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik veröffentlicht worden sind. An Veranlassung zu Untersuchungen dieser Tendenz fehlt es wahrlich nicht, da Vorkommnisse der Pflanzenkultur in überreicher Zahl vorhanden sind, welche der physiologischen Analyse bedürftig, dieser aber entweder überhaupt noch nicht oder nicht zulänglich unterzogen worden sind. Dabei handelt es sich nicht etwa blos um neu auftauchende Fragen, sondern es sind auch viele Erscheinungen, welche den Reiz

[1]) Die Amerikaner haben sehr poetische Volksnamen!

der Neuheit nicht beanspruchen können, erst noch der wissenschaftlichen Aufklärung unter Anwendung der botanisch-physiologischen Methode bedürftig. So manches tritt uns im Kleide wissenschaftlicher Erklärung entgegen, was in Wirklichkeit der Sicherstellung des ursächlichen Zusammenhangs noch entbehrt und diese Sicherstellung nur nach der botanisch-physiologischen Betrachtung wird finden können. So mancher Kulturversuch kann nur sehr relativen Wert beanspruchen und nur in sehr mäßigem Grade oder auch gar nicht dem Ziele dienen, einen tieferen Einblick in die Maßnahmen der Pflanzenkultur und deren Wirkungen, sowie in die Voraussetzungen der Anwendbarkeit zu gewinnen, weil unterlassen wurde, den physiologischen Vorgängen gleichzeitig nachzuforschen; oder man begnügt sich damit, anstatt der wirklichen physiologischen Aufklärung einen beiläufig zurecht gelegten Erklärungsversuch beizubringen. Der Praxis ist mit einem solchen Versuch auch recht wenig gedient, falls dessen Resultate eine mehr als engst begrenzte lokale Verwertung zulassen sollen, ja nicht selten ist eine Verwertung nicht einmal in diesem engen Rahmen, von einem Felde zum andern, von einem Jahr zum andern, zulässig. Nach Rezepten können und wollen wir in der Praxis nicht verfahren, wir wollen unsere Maßnahmen auf Grund der Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhangs der Vorgänge treffen, da wir nur so in der Lage sind, die Bedingungen und Voraussetzungen der einzelnen Vorgänge richtig zu beurteilen und uns damit über die Anwendbarkeit dieser oder jener Maßnahmen im speziellen Falle schlüssig zu machen. Unter den Zweigen der Naturwissenschaft, welche zur Aufklärung der Vorgänge in der Pflanzenkultur heranzuziehen sind, darf die Pflanzenphysiologie gewiß am wenigsten fehlen. Man darf aber wohl sagen, daß gerade diese wichtige Seite, die Physiologie der zahlreichen Arten von Organismen, welche das Objekt der Pflanzenkultur sind, einschließlich der Kenntnis ihrer Reaktion gegenüber den äußern Verhältnissen und den Eingriffen der Kultur, noch recht sehr der Ergänzung und Vervollkommnung bedarf.

Mit dem Gegenstande der vorliegenden ersten Mitteilung habe ich mich schon vor längerer Zeit wiederholt beschäftigt.[1]) Daß dabei noch sehr vieles aufzuklären blieb, stand fest, aber die Absicht, die Untersuchungen in gehöriger Ausdehnung fortzusetzen, konnte infolge Beanspruchung durch Obliegenheiten anderer Richtung nicht verwirklicht werden. Erst im vergangenen Jahre kam ich wieder in die Lage, mich mit den mancherlei Problemen der Physiologie und

[1]) 1. Untersuchungen über den Einfluß der Behäufelung auf die Ausbildung des Rübenkörpers. Forschungen a. d. G. d. Agrikulturphys. Bd. IV (1881) S. 34 und 383.
2. Das Wurzelsystem der Runkelrüben und dessen Beziehungen zur Rübenkultur. Ibid. Bd. XI (1888) S. 358.
3. Untersuchungen über die Bewurzelung der Kulturpflanzen in physiologischer und kultureller Beziehung. 2. Mitteilung. Ibid. Bd. XVII (1894) S. 90.
4. Untersuchungen über die Bewurzelung der Kulturpflanzen ꝛc. 4. Mitteilung. Ibid. Bd. XIX (1896) S. 80.

Kultur der Rüben und zwar zunächst der Beta-Rüben zu befassen. Wir stoßen bei den rübenförmigen Gebilden auf viele morphologisch, anatomisch und physiologisch bemerkenswerte Erscheinungen, wir begegnen nicht blos einer überaus großen Mannigfaltigkeit der äußeren Gestalt, mit Schwankungen in derselben nach Individualität und äußeren Verhältnissen, sondern auch mancherlei Besonderheiten im Verlaufe des Wachstums und der innern Ausbildung. Dabei bestehen genaue Beziehungen zwischen der Gestalt und der inneren Ausbildung, und ganz eigenartig sind die Längsverschiebungen in der Erde, wodurch entweder oberirdische Teile in die Erde hinein befördert werden oder unterirdische über sie emporkommen. Die Unterschiede, welche die einzelnen Sorten in der Wachstumsweise zeigen, bedingen auch eine verschiedene Reaktion gegen äußere Einflüsse, sowie gegen Kulturmaßnahmen, welche die Stellung des Rübenkörpers zur Erdoberfläche verändern und so sein Streben, eine bestimmte Lage zur Erdoberfläche zu gewinnen, alterieren. Die Sortenunterschiede in der Wachstumsweise, bezw. die daraus entspringenden Unterschiede in Form und innerem Bau beeinflussen aber auch die Nutzbarkeit der Rübenkörper, ihre chemische Beschaffenheit und damit ihren Nährwert, während sie zugleich von Belang sind für die Masse, zu der der Rübenkörper heranwachsen kann. Die gedachten Besonderheiten müssen auch die gehörige Berücksichtigung finden, wenn durch züchterische Auslese die Formen nutzbarer gestaltet oder neue, nutzbarere gewonnen werden wollen.

Über diese Dinge erstrecken sich die hier mitgeteilten Untersuchungen. Als abgeschlossen können dieselben durchaus nicht gelten. Es ist dies bei der großen Mannigfaltigkeit der hier in Betracht stehenden Erscheinungen und Fragen nicht möglich. Auch besteht die Schwierigkeit der Beschaffung eines nach allen Richtungen zulänglichen Untersuchungsmaterials, mit Hilfe dessen die nach Individualität und äußeren Verhältnissen mannigfach abgestuften Vorkommnisse allseitig befriedigend exakt zu erfassen wären. Wurden auch in den Untersuchungen von jeder Sorte hunderte von Individuen verarbeitet, so war doch verschiedenfach zu wenig geeignetes Material verfügbar, auch tauchten verschiedene Fragen erst im Laufe der Untersuchung selbst auf, als keine Möglichkeit mehr bestand, weiteres Material zu beschaffen. Ich kann nur hoffen und wünschen, daß Forscher und Praktiker, namentlich Futterrübenzüchter, welchen ja vielerlei Material unter die Hand kommt, sich bietende Gelegenheiten zur weiteren Aufklärung der hier beregten Erscheinungen verwerten möchten.

I. Die Ausbildung der Rübenformen.

Die Formen der Beta-Rüben sind äußerst vielgestaltig. Teils sind sie langgestreckt kegelförmig mit breiterer oder schmälerer, oft sich verjüngender oder mehr oder weniger abgerundeter Basis, auch kegelförmig-zylindrisch, teils mittellang, dabei mehr oder weniger gestreckt dickeiförmig oder sonstwie ge-

formt länglich, mit dem größten Durchmesser in verschiedener Höhe und von diesem aus nach auf- und abwärts sich in verschiedener Form verdünnend, oder auch zylindrisch-walzlich, teils kurz, rundlich, länglichrund, kurzeiförmig, abgeplattet u. s. w. Dabei schwanken die Formen der nämlichen Sorte mehr oder weniger um den Sortentypus oder sie entfernen sich von demselben mehr oder weniger, was teils von der Individualität, teils von äußeren Verhältnissen abhängt.

Bei der Keimung und ersten Entwickelung der Pflanzen zeigen sich zunächst äußerlich wenig auffällige Unterschiede, welche in Beziehung zur späteren Rübenform gebracht werden können. Die Keimlingspflanzen strecken die Pfahlwurzel rasch zu beträchtlicher Länge. Der früheren Mitteilung hierüber (l. c. Veröffentlichung 2) ist nur beizufügen, daß der dort erwähnte Fall, daß die Erzeugung von Wurzeln auf das hypokotyle Glied übergeht, entgegen den Beobachtungen von de Vries, auch neuerdings beobachtet wurde. Da sich aber später zwischen Epikotyl und Pfahlwurzel das hypokotyle Glied als wurzelfreie Region einschiebt, so konnte es sich in den beobachteten Fällen wohl auch um Jugendzustände handeln, wobei die Wurzelproduktion mit Beginn des Dickenwachstums aufhört. Man findet aber auch Zuckerrüben, bei denen die Seitenwurzelreihen tatsächlich bis zum Epikotyl sich fortsetzen und ähnliches findet man auch beim Mangold. Der gewöhnliche Fall ist allerdings der, daß das hypokotyle Glied Wurzeln nicht produziert.

Die Anfänge der rübenförmigen Ausbildung lassen sich schon zeitig erkennen und, wenn sie wahrzunehmen sind, machen sich auch schon die Unterschiede der späteren Verdickungsweise der Sorten kenntlich.

In allen Fällen wird in die rübenförmige Ausbildung das hypokotyle Glied einbezogen, in fast allen Fällen die Pfahlwurzel, in den meisten Fällen der epikotyle Stammteil über die durch die Verbindung mit dem Hypokotyl und die Verbreiterung des Ansatzes der Blätter gegebene Grenze hinaus. Dabei nimmt das hypokotyle Glied immer seiner ganzen Länge nach an der Rübenbildung teil, die Pfahlwurzel aber wird auf sehr verschiedene Länge Glied der Rübe und das gleiche gilt vom Epikotyl.

Die rübenförmige Verdickung setzt sich vom Hypokotyl aus unmittelbar in die Pfahlwurzel fort, die Fortsetzung der letzteren aber unterhalb des Rübenkörpers ist von diesem entweder durch plötzliche Verdünnung abgesetzt, oder es geht der dickere, für die Nutzung in Betracht kommende Teil in mehr oder weniger allmähligem Abfall der Dicke in die Pfahlwurzelfortsetzung über. Die spezielle Form des Übergangs vom dicken zum dünnen Teil der Pfahlwurzel ist im Einzelfall verschieden. Nicht selten kommt es aber auch bei Sorten mit in der Regel allmähligem Übergange vor, daß sich eine gewisse Abgrenzung des dünnen Teils durch ganz plötzliche Dickenabnahme, als eine Art Einschnürung, kenntlich macht. Natürlich ist da, wo deutliche Abgrenzungen des Rübenkörpers von der Pfahlwurzelfortsetzung nicht bestehen, die Bestim-

mung der Rübenlänge willkürlich). Zum Zwecke der Messungen wurde die Grenze bei 10 mm Dicke der Pfahlwurzel angenommen.

Durch die Art der Verteilung des Dickenwachstums auf die genannten drei Glieder ist die Grundform einer Rübensorte gegeben. Lokalisierung der Verdickung auf Hypokotyl, Epikotyl und obersten Teil der Pfahlwurzel gibt die kurzen, Erstreckung abwärts an der Pfahlwurzel die langen Formen. Dabei wird je nach dem Verlauf der Verdickung die Querschnittsform entweder annähernd kreisrund oder mehr abgeflacht, besonders kommt bei kegeligen langen Formen die Einziehung des Querschnitts in der Gegend der Ansätze der Seitenwurzeln vor. Manche Sorten erhalten eine ganz unregelmäßig lappige Querschnittsform. Bei kurzen rundlichen Formen entstehen oft Ausbuchtungen an der unteren Rübenfläche und dadurch Versenkungen der Seitenwurzelansätze, bei der plattrunden Salatrübe entwickeln sich auch vielfach wulstige Ausbuchtungen an der oberen Fläche der flachen Rübe, wodurch ringförmige Einsenkungen um die Blätterkrone entstehen.

Es ist aber die Verteilung des Dickenwachstums für die Entstehung der Grundformen allein nicht ausschlaggebend, vielmehr kommt es auch auf die Art und Weise an, in der sich die Rüben verlängern. Bei Sorten, bei denen die Verdickung an der Pfahlwurzel allmählig abwärts läuft, werden die Rüben länger, indem sich die Verdickung nach abwärts mehr und mehr ausbreitet; die spezielle Form hängt dann damit zusammen, in welchem Verhältnisse die Verdickung der obern zu der der untern Teile steht. Es besteht also hier ein gewisses Verhältnis zwischen Dicke und Länge der Rüben, indem sie, wenn sie dicker werden, auch länger werden, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen und Entwickelungszustände. Für den Vergleich verschiedener Rübenformen ist die Überlegung von Belang, daß gleiche Dicken verschiedenen Entwickelungszuständen entsprechen können; bei langen Formen entspricht die gleiche Dicke einem vorgerückteren Entwickelungszustande als bei kürzeren.

Sorten mit dieser Verlängerungsweise der Rüben sind auch solche mit starker Pfahlwurzelfortsetzung über die Rübe hinaus. Dies starke Pfahlwurzelwachstum im Verein mit der Tendenz, die Verdickung nach abwärts fortzupflanzen, macht sich in der Tendenz geltend, auf Störungen des Pfahlwurzelwachstums in der Weise zu reagieren, daß die alsdann entstehenden Verzweigungen gleichfalls rübig anschwellen und so Vergabelungen entstehen, um so mehr, je näher der Basis der Pfahlwurzel die Verzweigungsstelle liegt und je dicker und länger die Rüben werden. Erst in großen Abständen von der Pfahlwurzelbasis, in der Region, wo die Pfahlwurzel ohnehin nicht mehr rübig wird, bleiben die Verästelungen unverdickt. Bei anderen Sorten, wo die Pfahlwurzel nur auf kurze Strecken in die Rübenbildung einbezogen ist und sich in schwächerer Ausbildung über die Rübe hinaus fortsetzt, unterbleiben solche Vergabelungen als Folge von Störungen der Pfahlwurzel, auch wenn diese nahe dem Rübenkörper eintreten, oder sie erscheinen nur ganz ausnahms-

weise und andeutungsweise. Zwischen diesen beiden Gruppen bestehen Übergänge je nach dem besonderen Formtypus. Scharfe Gegensätze sind hier z. B. die Imperialrübe und die Oberndorfer. Indessen ist auch beizufügen, daß nicht alle rübigen Seitenwurzelverdickungen auf die eben bezeichnete Ursache zurückzuführen, also mit Pfahlwurzelstörungen in Zusammenhang zu bringen sind. Es kann sich auch um die Verdickung einzelner Seitenwurzeln handeln, welche zufolge ihrer Stellung am Rübenkörper in den Bereich der rübenförmigen Ausbildung einbezogen werden, und besonders scheint dies stattzufinden, wenn die Rüben schon sehr beträchtlich herangewachsen sind und die Zufuhr von Assimilaten noch fortdauert.

Während bei den einen Sorten (von kegelförmiger und ähnlicher Gestalt) die Verlängerung der Rüben ganz oder fast ganz durch die nach abwärts fortschreitende Verdickung, hiernach in die Erde hinein, stattfindet, werden die Rüben anderer Sorten auf diesem Wege entweder gar nicht oder nur unbedeutend länger, sondern auf dem Wege des Längenwachstums des rübenförmigen Teils selbst, je nach dem der Pfahlwurzel, des Hypokotyls und Epikotyls, und wieder bei anderen Sorten geschieht die Verlängerung auf beide Arten. Rüben mit Längenwachstum schieben den Kopf über die Erde empor. Das Verhältnis der beiden Verlängerungsweisen, dann beim Längenwachstum das Verhältnis des Längenwachstums in den drei Gliedern des Rübenkörpers ist sortenweise und auch nach Individuen verschieden, auch mit Bezug auf die Entwickelungsstufen der Rüben abweichend, wenn sich z. B. Längenwachstum früher oder später an die Verlängerung der Rüben in die Erde hinein schließt oder das Längenwachstum zuerst Pfahlwurzel und Hypokotyl und erst später das epikotyle Glied ergreift. Gleichlange Rüben verschiedener Sorten können hiernach verschieden entstanden sein und zu einem verschiedenen Anteil in der Erde sitzen und längere Rüben weniger tief als kürzere. Einigen Einfluß üben auch die äußeren Verhältnisse aus, indem Störungen im Bereich der Pfahlwurzelentwicklung die Verlängerung nach abwärts zu vermindern und dafür jene durch Längenwachstum zu befördern scheinen. Es ist auch begreiflich, daß Rübenformen, welche einen großen Teil ihrer Länge erst durch nachträgliches Längenwachstum erhalten, nach Störungen der Pfahlwurzel innerhalb der rübenförmigen Ausbildung sich leichter normal werden ausgestalten können, als solche, bei denen die Pfahlwurzel in der ursprünglichen Erstreckung den hauptsächlichsten Anteil an der Rübenbildung hat.

Die Verlängerungen der drei Glieder des Rübenkörpers, sowie der verschiedene Modus der Verlängerung der Pfahlwurzel ꝛc. bei Rüben verschiedener Sorten, dann die Schwankungen hierin bei verschiedenen Individuen der nämlichen Sorte zeigen sich beim Vergleich der Messungsergebnisse an zu verschiedenen Dimensionen hervorgewachsenen Rüben.

Sorte	a Gewachsen bei größerer Erdtiefe				b. Gewachsen bei geringerer Erdtiefe				Differenz der Längen a und b von			
	Rübenlänge mm	Epikotyl mm	Hypokotyl mm	Pfahlwurzel mm	Rübenlänge mm	Epikotyl mm	Hypokotyl mm	Pfahlwurzel mm	Rüben	Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel
Imperial .	190	7.8	10.6	171.6	171	7.1	8.7	155.2	19	0.7	1.9	16.4
Mammuth .	230	16.7	30.7	182.6	218	15.2	20 4	182.4	12	1.5	10.3	0.2
Riesenpfahl .	228	8.6	23.7	195.7	199	11.6	15.9	171.5	29	(— 3)	7.8	24.2
Hornrübe .	229	13.5	21.6	193.9	201	14.1	16.5	170.4	28	(— 0 6)	5.1	23.5
Eckendorfer	151	17.3	29.2	104.5	128	16.3	26.5	85.2	23	1.0	2.7	19.3

Unverkennbar fand bei Mammuth von den bei der geringen Erdtiefe erreichten Dimensionen an die weitere Verlängerung der Rüben vornehmlich durch Verlängerung des Hypokotyls statt, bei den anderen Sorten vornehmlich durch Verlängerung des Pfahlwurzelanteils.

Obige Zahlen sind Durchschnitte für eine größere Rübenzahl. Nachfolgendes enthält die Messungsergebnisse an einzelnen (verschiedenen) Rüben in Millimeter.

Sorte	Dicke der Rüben	Länge der Rüben	Länge von Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Stellung des oberen Endes der Seitenwurzelreihen	Rüben über der Erdoberfläche	Gesamtverlängerung der Rüben	Davon treffen auf Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel durch Verlängerung n. abwärts	Pfahlwurzel d. Längenwachstum n. aufwärts
Mammuth . . .	23	65	4	12	49	19 u. d. Erdoberfl.	0					
	40	99	5	15	79	20 „ „ „	0	34	1	3	30	—
	34	135	4	10	121	3 „ „ „	11	36	(— 1)	(— 5)	25	17
	58	177	5	27	145	4 „ „ „	28	42	1	17	24	—
	85	300	15	43	242	12 ü. „ „	70	123	10	16	91	16
	33		5	16		20 „ „ „	41					40
Riesenpfahl . . .	21	68	4	12	52	4 u. „ „	12					
	26	126	5	29	92	4 „ „ „	28	58	1	17	40	—
	43	155	7	22	126	12 ü. „ „	41	29	2	—	18	16
	48	195	6	26	163	32 „ „ „	67	40	—	4	17	20
	20	63	3	10	50	14 „ „ „	27					
Hornrübe	13	45	3	12	30	9 u. „ „	5					
	20	87	4	14	69	an der Erdoberfl.	18	42	1	2	30	9
	28	161	5	23	133	15 ü. d Erdoberfl.	45	74	1	9	49	15
	38	231	5	18	218	27 „ „ „	60	70	—	—	63	22
Eckendorfer . . .	25	44	3	25	16	13 u. „ „	15					
	42	58	4	28	26	7 „ „ „	25	14	1	3	4	6
	69	90	14	22	54	6 „ „ „	30	32	10	—	27	1
	83	119	15	21	83	11 ü. „ „	47	29	1	—	12	17
	105	175	45	50	80	3 u. „ „	92	56	30	29	—	—
Leutewitzer . . .	18	29	4	12	13	16 „ „ „	0					
	22	34	4	12	18	16 „ „ „	0	5	—	—	5	—
	37	50	6	10	34	5 „ „ „	11	16	2	—	5	11
Plattrde. Salatrübe	38	30	3	14	13	17 „ „ „						
	49	35	3	10	12	18 „ „ „	5	5	—	5	—	—
	60	40	3	26	11	19 „ „ „	10	5	—	6	—	—

Mammuth. Alle drei Rübenteile sind der Verlängerung fähig, die Pfahlwurzel sowohl nach abwärts (durch fortschreitende Verdickung), wie nach aufwärts (durch Längenwachstum). Die am Schlusse aufgeführte Rübe zeigt sehr starkes Pfahlwurzelwachstum schon bei geringer Dicke, also in frühem Entwicklungsstadium. Betrug die Saattiefe 20 mm, so ist die Pfahlwurzel um 40 mm in die Länge gewachsen.

Riesenpfahl. Bei den vier ersten Rüben kann man die Entwicklungsfolge wie berechnet annehmen. Die fünfte Rübe zeigt gegenüber der ersten bei ähnlichen Dimensionen eine andere Wachstumsweise, nämlich ein viel stärkeres Längenwachstum der Pfahlwurzel gegenüber der Verlängerung derselben nach abwärts.

Hornrübe. Die Verlängerung des Pfahlwurzelanteils nach abwärts ist bis zu dem oberen Entwicklungsstadium (von allerdings nur 38 mm Durchmesser) weit überwiegend, jedoch steigt auch das Längenwachstum mehr und mehr an.

Eckendorfer. Bei den größeren Dicken überwiegt meist das Längenwachstum des Pfahlwurzelanteils der Rüben. Die letztaufgeführte Rübe ist viel weniger in dem Pfahlwurzelanteil zugewachsen als die vorausstehende, sie ist hauptsächlich in Epi- und Hypokotyl in die Länge gewachsen.

Plattrunde Salatrübe. Die Rüben haben sich nur im Hypokotyl verlängert.

Da die obigen Messungsergebnisse nicht die fortschreitende Entwicklung einer und derselben Rübe darstellen, sondern an verschiedenen Individuen erhalten sind, so bleibt angesichts der vielfachen individuellen Schwankungen in der Wachstumsweise der Rüben der Einwand, das Wachstum der betreffenden Rüben könne von Jugend an dem betreffenden Verhältnisse der Entwicklung von Epikotyl, Hypokotyl und Pfahlwurzelanteil zugestrebt haben. Die Verlängerung des epikotylen Rübenteils, aus dem bei manchen Sorten und Individuen solcher der größte Teil des Rübenkörpers besteht, ist aber unmittelbar an den Blattansätzen und den mit Fortgang der Ausbildung der Rübe eintretenden Verschiebungen erkennbar. Dies Längenwachstum ist bisweilen ein ganz gewaltiges; z. B. einige große Oberndorfer Rüben setzten sich folgendermaßen zusammen:

Rübenlänge	Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel
141	72	55	14
140	102	30	8
137	70	62	5

Da die Saattiefe höchstens 20 mm betrug, ist auch der hypokotyle Teil bedeutend gewachsen.

Was indessen diesen Teil anbelangt, so sind die Längenbestimmungen wegen späterer Abstoßungen von Seitenwurzeln weniger sicher. Jedoch weisen für Hypokotyl und Pfahlwurzelanteil der Rüben direkte Messungen ein Längen-

wachstum nach. Messungen in dem Umfange, daß das Längenwachstum und dessen Verteilung der Rübe entlang und gemäß dem Fortschreiten der Rübenausbildung dargestellt werden könnte, sind allerdings noch nicht angestellt; es bleibt dies vorbehalten. Aber die vorliegenden Messungen genügen doch schon, um wenigstens die Erscheinung im allgemeinen feststellen zu können. Dabei waren feine Nadeln in gemessenen Abständen in die Rüben eingesteckt, die Abstände wurden wiederholt gemessen. Vorläufig seien folgende Beispiele angegeben:

Sorte	Rübenteil	Nadelabstand mm am		am	
Eckendorfer	Hypokotyl	7. VIII.	12	23. IX.	15
	„	„	8	„	10
	Pfahlwurzel	„	3	„	7
Leutewitzer	Hypokotyl	„	4	„	7
	„	28. VIII.	5	„	7
Oberndorfer	„	30. VII.	2	„	5
	„	7. VII.	7	„	8
Flaschen	Pfahlwurzel	7. VIII.	12	„	13
	„	28. VIII.	3	„	4
	„	„	4	„	5
	„	„	11	„	11.5
Mammuth	„	30. VII.	3	„	4.5
	„	28. VIII.	3	„	4
	„	5. IX.	4	„	5
Pfahlrübe	„	28. VIII.	5	„	6.2
	„	„	4	„	7.5
	„	5. IX.	7	„	8.5
Hornrübe	„	7. VIII.	17	„	25.5
	„	28. VIII.	3	„	4
	„	5. IX.	7	„	9
	„	„	6	„	6

Besonders bei den langen Formen mit beträchtlichem Längenwachstum des Pfahlwurzelanteils sind die Seitenwurzelansätze im oberen Rübenteil oft auffällig weit aus einander gezogen, durch wurzelfreie Zwischenräume getrennt. Bei verpflanzten Rüben (mit abgestutzter Pfahlwurzel) ist Verlängerung der Rüben nur mit Hilfe des Längenwachstums möglich. Ohne Längenwachstum entstehen bei regulär längeren Formen auch nur kurze Stummel, was z. B. bei gewissen Möhrensorten sehr auffallend ist.

Im Anschlusse an die Erörterung über die Art der Ausbildung der Rübenformen durch Längen- und Dickenwachstum ist die Frage zu berühren, ob nicht Beziehungen der Ausbildungsweise zu der Maximalgröße bestehen,

welche eine Rübenform bestenfalls zu erreichen vermag. Daß hierin sortenweise Unterschiede bestehen, steht außer Zweifel. Selbstverständlich kommt es bei gegebenen äußeren Verhältnissen nicht auf die Ausbildungsweise der Rüben hinsichtlich der berührten Punkte allein an, sondern auch auf sonstige physiologische und biologische Eigenschaften und namentlich auch auf das spezifische Wachstumsvermögen an und für sich. Daß aber auch die Wachstumsweise bei der von einer Rübenform erreichbaren Größe beteiligt ist, dürfte aus folgenden Erwägungen hervorgehen.

Denken wir uns eine Rübensorte, welche ausschließlich das Vermögen der Größenzunahme durch Verdickung besitzt, so wird diese zu einer um so beschränkteren Maximalgröße gelangen können, je mehr die Befähigung zur Verdickung an den Teilen der Pflanze eingeschränkt ist, wenn sie z. B. nur auf das hypokotyle Glied und ein ganz kurzes Stück der Pfahlwurzel sich erstreckt. Günstiger sind schon solche Sorten daran, bei denen doch wenigstens eine größere Strecke der Pfahlwurzel sich zu verdicken vermag. Dabei besteht aber auch wieder eine Beschränkung durch äußere Verhältnisse. Wenn Rüben, deren Pfahlwurzel auf beliebige Strecken abwärts verdickungsfähig ist, sehr schwer werden sollen, muß sich die Verdickung auch weit abwärts erstrecken. Dies findet aber seine Grenze darin, daß in größeren Erdtiefen die Entstehung einer rübenförmigen Verdickung unmöglich erscheint. Es würde sonach nur die möglichst starke Verdickung innerhalb derjenigen Länge der Pfahlwurzel verbleiben, in der eben rübenfömige Verdickung noch möglich ist. Wir beobachten aber niemals, daß Rübenformen, welche in der Pfahlwurzel nur in die Dicke wachsen und deshalb im Boden bleiben, sehr große Massenwüchsigkeit und sehr starkes Dickenwachstum haben.

Kommt zum Dickenwachstum Längenwachstum, so ist die Ausbildung recht großer Rüben viel eher ermöglicht. Dabei kann es sich um das Längenwachstum eines der drei Rübenglieder oder aller mit einander in verschiedenem Verhältnisse handeln. Steht einer Sorte eine mannigfaltigere Wachstumsweise zu Gebote, mannigfaltiger, sei es mit Rücksicht auf die beteiligten Glieder, sei es mit Rücksicht auf deren spezielle Wachstumsweise, so ist dies bei sonst gleichen sonstigen Bedingungen der Befähigung zur Entwicklung großer Rüben förderlich bezw. Voraussetzung hiefür. Daß dabei gleich lange und gleich dicke Rüben auf verschiedene Weise entstehen können, ergibt sich aus dem früheren. Ob es nicht aber doch einen Unterschied in bezug auf die erreichbare Maximalgröße ausmacht, welche Rübenglieder vornehmlich bei der Massenzunahme beteiligt sind, ist wahrscheinlich, muß aber dahingestellt bleiben. Stehen verschiedene Rübenformen, etwa lange und kurze runde, in Vergleich, so mögen ja im Einzelfalle beide die gleiche Größe erreichen. Es ist aber die Frage, ob nicht die bei den kurzen Formen erforderliche sehr starke Verdickung, wenn sie nämlich zum gleichen Gewicht wie lange heranwachsen sollen, bei gewissen erreichten Dickengrenzen innere Bedingungen schafft, welche das weitere Dicken-

wachstum einhemmen, während längere, dabei weit weniger dicke Formen immer noch zum Längen- wie zum Dickenwachstum befähigt sein könnten. Auf der andern Seite sind uns freilich die Bedingungen des fortdauernden Längenwachstums langer Sorten, sowie die Beziehungen desselben zum Dickenwachstum unbekannt, so daß sich nicht sagen läßt, ob nicht vielleicht das Längenwachstum komplizierteren Bedingungen unterliegt und deshalb leichter zum Stillstand kommt, als das Dickenwachstum der rundlichen Formen. Daß für die vorwürfige Frage wesentliche Unterschiede im anatomischen Bau bei den verschiedenen Rübenformen vorhanden sind, welche sich je nach der bereits erreichten Rübengröße auch in bezug auf die Befähigung zur noch weiteren Vergrößerung geltend machen werden, wird unten zur Sprache kommen. Auf jeden Fall aber ist sicher, daß die schwersten, massenwüchsigsten Sorten auch ein Längenwachstum haben, rundliche Sorten ebenso wie längere. Längenwachstum ist immer vorhanden, falls die Rüben zu beträchtlicher Größe heranwachsen, wenn sich dies auch bei manchen Sorten erst im vorgerückten Alter der Rübenentwicklung bemerkbar macht.

Eine Sorte von einseitiger Wachstumsweise ist z. B. die Imperialrübe mit Dickenwachstum des Hypokotyls und der Pfahlwurzel bei geringer Beteiligung des Epikotyls und mit höchstens spät eintretendem, geringem Längenwachstum. Ein Extrem anderer Art stellt die plattrunde Salatrübe dar, bei der sich die Rübenbildung hauptsächlich auf das hypokotyle Glied erstreckt. Das epikotyle Glied hat nur ein minimales Vermögen zum Längenwachstum, in der Regel bleibt es eine ganz flache Scheibe, auch eine Verlängerung der Rübe nach abwärts in die Pfahlwurzel oder durch deren Längenwachstum kommt nicht in Betracht. Das hypokotyle Glied verbindet starkes Dickenwachstum mit einigem Längenwachstum. Mit der großen Neigung desselben, in die Dicke zu wachsen, wird die Entstehung unregelmäßiger, lappig ausgewulsteter Querschnittsformen, von Vorwölbungen unterseits und oberseits der Rüben, bisweilen auch von warzigen Auswüchsen des Rübenkörpers zusammenhängen. Sollte aber diese Rübe sehr groß werden, so müßte sie bei ihrer Wachstumsweise zu einer flachen Scheibe von recht großem Durchmesser werden, ein niemals beobachteter Typus. Viel leichter wird der Imperialrübe Massenzunahme möglich sein, die Verdickung verteilt sich auf eine längere Strecke und diese braucht deshalb überall nur mäßig zu werden. Die Oberndorfer Rübe beschränkt die Verdickung ähnlich der platten Salatrübe auf Epikotyl, Hypokotyl und einen geringen Pfahlwurzelanteil; individuell kann letzterer auch ganz wegfallen. Aber es besitzt hier der epikotyle Teil ein starkes und andauerndes Längenwachstum, trotz der Lokalisierung der Verdickung kann diese Sorte leicht ebenso schwere und schwerere Rüben produzieren, wie die Imperialsorte, dabei mit dem großen Unterschiede, daß sich die Rüben oberflächlich und sogar zum größten Teil frei über der Erdoberfläche ausbilden, während sie bei der Imperialsorte immer tiefer in die Erde hinein sollen, was, wie erwähnt,

Beschränkungen unterliegt. Sollen hier die Rüben recht schwer werden, so müssen sie auch recht lang werden, was mit anderen Anforderungen an die Beschaffenheit des Bodens verbunden ist, als wenn sich die Rübe über den Boden erhebt oder in diesen nur seicht eindringt. Dagegen vermögen Mammuth, Hornrübe u. s. w. auch sehr lang zu werden, ohne daß dementsprechend die Rüben tiefer in den Boden zu gelangen brauchen; sie sind anpassungsfähiger an die Bodenbeschaffenheit, sozusagen beweglicher in dem Ausbildungsmodus, wie die Imperialrübe. Ein ungewöhnliches Dickenwachstum verbindet mit verhältnismäßig ausgiebigem Längenwachstum der Eckendorfer Formtypus.

Das nähere Studium der Sorten von dem hier angedeuteten Gesichtspunkte aus dürfte für die Erkenntnis der praktischen Bedeutung der Rübenformen, also auch für die Erkenntnis der besten Züchtungsziele, soweit es sich dabei um die Form handelt, neben der Beachtung der gewöhnlich berücksichtigten Formmerkmale, nicht ohne Wert sein.

Mit dem Wachstumsmodus der Rüben steht auch die Eigentümlichkeit des Emporschiebens über die Erde[1]) in Zusammenhang. Es ist das Emporschieben um so bemerkenswerter, als verschiedene Sorten (Mangold, Imperialrübe und Formen ähnlicher Wachstumsweise) umgekehrt durch Kontraktion der Pfahlwurzel und des Hypokotyls den Kopf in die Erde hineinziehen. Kontraktionserscheinungen beobachtet man vielfach bei Topfkulturen solcher Sorten im dünnen Teil der Pfahlwurzel an der Stelle, wo diese von der Vertikalen in den Verlauf am Topfboden übergeht. Während hier die Pfahlwurzel anderer Sorten meist einen scharfen Winkel bekommt, verlief bei Mangold u. s. w. vielfach die Übergangsstelle in einem mehr oder weniger flachen Bogen, auf dessen Konkavseite die Erde komprimiert war, während sich auf der Konvexseite ein entsprechender Hohlraum vorfand.

Der Betrag des Hineinziehens des Kopfes in die Erde ist individuell verschieden, auch nicht beliebig weit fortschreitend, im Gegenteil war im Fortgang der Entwicklung der Rübe öfter eine Annäherung des Kopfes an die Erde und auch ein mäßiges Emporkommen über dieselbe wahrzunehmen, was keineswegs vom Zusammensetzen der Erde herrührte. Zum Beispiel:

	Rübendurchmesser mm	Länge des Epikotyl mm	Länge des Hypokotyl mm	Rübenkopf in (—) der oder über (+) der Erde mm
Imperialrübe	30	3	4.5	— 11
	40	5.5	5	+ 4
	60	11	7	+ 13
	79	9	15	+ 10.5
	67	11.5	9	—
dagegen Kleinwanzlebener	78	18		+ 50

[1]) C. Kraus, l. c. Nr. 2. Hier über verschiedene Modalitäten des Emporschiebens und Abbildungen. — Die Kontraktion der Wurzeln eingehend untersucht von de Vries, Landwirtschaftliche Jahrbücher Bd. VIII, S. 417, und Bd. IX, S. 37.

Das Emporkommen beruhte in obigen Fällen in der Hauptsache auf der Verlängerung des Epikotyls, teilweise auch des Hypokotyls. Daß das Herauswachsen der Zuckerrüben bei üppigem Wachstum besonders groß ist, ist aus der Erfahrung bekannt. Das verhältnismäßig weit herausgewachsene Exemplar der Kleinwanzlebener Sorte hatte eine Länge von 200 mm, hier gingen zwei dicke Seitenwurzeln schräg aus einander, während die Pfahlwurzel selbst sich schwächlich fortsetzte. Es kann sich also auch um einen abnormen Fall gehandelt haben, bei dem das Längenwachstum wegen Störung der Pfahlwurzel ungewöhnlich gefördert war.

Bei der langen Salatrübe (Form der der genannten Zuckerrüben ähnlich) ging der Kopf anfänglich etwas in die Erde, später aber schiebt die Rübe den Kopf nicht unbeträchtlich hervor. Bei anderen Sorten wurden in der Jugend der Pflanzen ebenfalls hie und da Andeutungen geringer Abwärtsbewegungen der Gipfel beobachtet. Es kann sich aber hier nur um vorübergehende oder individuelle Vorkommnisse handeln, entsprechend den Schwankungen in den Rübenformen, im übrigen tritt hier das Emporschieben über die Erde vielfach schon sehr frühzeitig in Wahrnehmung. Da dies auf Längenwachstum beruht, welches der jüngeren Zuckerrübe in der Regel fehlt, so ist auch das abweichende Verhalten der anderen Sorten nicht verwunderlich. Ferner scheint auch die Verkürzung der Zuckerrüben nur so lange fortzudauern, bis sie eine gewisse Dicke erreicht haben. Wachsen aber die Futterrüben rascher in die Dicke, so könnte auch aus diesem Grunde die Kontraktion höchstens nur vorübergehend sein. Kontraktionen des dünnen Teils der Pfahlwurzel am Boden von Topfkulturen, wie bei den Zuckerrüben angegeben, wurden auch bei anderen Sorten hie und da beobachtet.

Das Herausschieben des Kopfes ist entweder ein wirkliches Herauswachsen oder ein mechanisches Emporheben der Rüben infolge der Verdickungsweise, auch können beide Modalitäten zusammenwirken.

Sehr auffällig ist das Herauswachsen durch Verlängerung des Epikotyls z. B. bei der Oberndorfer Rübe. Natürlich ist hier das spätere Emporwachsen kein Emporschieben aus der Erde, weil ja schon über der Erde befindliche Teile sich fortgesetzt verlängern. Wächst (bei anderen Sorten) der Pfahlwurzelteil der Rüben in die Länge, so werden die oberen Enden der Seitenwurzelreihen der Erdoberfläche mehr und mehr genähert, schließlich treten sie hervor, oft weit über den Boden. Im einzelnen sind diese Erscheinungen sehr mannigfach, analog den Schwankungen im Verhältnis der Entwicklung der einzelnen an der Rübenbildung beteiligten Glieder und namentlich im Verhältnis zwischen der Verlängerung der Rüben durch Verdickung nach abwärts und jener durch Längenwachstum. Beziehungen zwischen Länge und Dicke der Rüben einerseits, Betrag des Herauswachsens andererseits, also Beziehungen der Entwicklungsstufe der Rüben zur Länge des herausgeschobenen Stückes bestehen insofern, als bei jeder herauswachsenden Rübe mit ihrer fort-

schreitenden Entwicklung das Herauswachsen zunimmt, solange das Längenwachstum andauert. Aber für den Vergleich verschiedener Rüben kommt außerdem deren spezielle Wachstumsweise in Betracht, und diese kann mit sich bringen, daß schon ganz junge, dünne und kurze Rüben viel weiter herausgeschoben sind, als viel ältere, längere und dickere.

Beispiele zur Kennzeichnung des Verlaufs des Herausschiebens durch Längenwachstum siehe S. 186. Beispiele der Schwankungen im Betrage des Herauswachsens im Verhältnis zur erreichten Länge und Dicke der Rüben gibt weiter die folgende Zusammenstellung der Maße einzelner Rüben. (Maße in mm.)

1. Mammuth.

Länge der Rübe . . .	150	150	163	180	190	200	200	230	250	289	289
Dicke der Rübe	32	32	53	75	55	48	55	60	60	50	70
Rübenlänge über der Erde	10	36	45	45	27	68	35	85	22	67	30
Obere Enden der Seitenwurzelreihen üb. d Erde	—	20	—	5	—	28	—	45	—	46	bis z. Beginn
Rübenlänge in der Erde	140	114	110	135	163	132	165	145	228	222	259

	2. Hornrübe.			3. Riesenpfahl.		4. Leutewitzer.		
Länge der Rübe . . .	113	190	265	34	63	83	84	85
Dicke der Rübe	51	57	60	13	20	65	79	91
Rübenlänge über der Erde	55	46	85	11	27	16	29	45
Obere Enden der Seitenwurzelreihen üb. d. Erde	40	43	58	—	14	—	22	8
Rübenlänge in der Erde	58	144	180	23	36	67	55	40

	5. Plattrunde Salatrübe.			6. Oberndorfer.				
Länge der Rübe . . .	30	35	40	21	27	36	54	75
Dicke der Rübe	38	49	60	29	36	48	70	83
Rübenlänge über d. Erde	—	5	16	5	13	15	23	40
Obere Enden der Seitenwurzelreihen u. d. Erde	17	18	19	15	15	16	10	20
Rübenlänge in der Erde	30	30	30	16	14	21	40	35

Die wesentlichen Unterschiede im Längenwachstum des Pfahlwurzelteils der Rüben, wie sie sich an den Unterschieden des Emporschiebens der Seitenwurzelreihen kenntlich machen, sind sehr auffällig. Bei den betreffenden Individuen der plattrunden Salatrübe und der Oberndorfer sind dagegen die Seitenwurzelreihen unverändert an der durch die Saattiefe bestimmten Stelle geblieben, diese Rüben haben sich nur oberhalb, im Epi- und Hypokotyl, verlängert. Die Seitenwurzelreihen kommen übrigens bei diesen Sorten zwar bis zur Erdoberfläche, aber niemals über dieselbe, bisweilen besteht hier die Rübe nur aus Epi- und Hypokotyl, während die Pfahlwurzel gar nicht in die Verdickung einbezogen wird.

Noch deutlicher tritt der Zusammenhang zwischen Herausschieben und Wachstumsweise im Vergleich der individuellen Formschwankungen innerhalb der nämlichen Sorte hervor. (Abschnitt III.)

Die Hornrüben kommen öfter schief über die Erde, was mit dem hier öfter ungleichseitigen Längenwachstum zusammenhängt, wodurch die Rüben flache Seitwärtskrümmungen erhalten. Bisweilen scheint aber auch beiderseits ungleich widerstandsfähige Befestigung der Rübe im Boden durch die Seitenwurzeln beteiligt zu sein.

Die Rübe übt bei ihrem Dickenwachstum einen Druck ringsum auf die Erde aus, welche dadurch bei entsprechendem Feuchtigkeitszustande gekrümelt werden kann und in den obersten Schichten vielfach radial zur Rübe verlaufende Zerklüftungen aufweist. Beim Emporschieben nehmen die Seitenwurzeln Erde mit in die Höhe und bilden sich in der nächsten Umgebung der Rübe Erhebungen der Erde.

Da die Verdickung der Beta-Rüben von oben nach unten vorwärts schreitet, entsteht auch ein Druck nach abwärts und dieser ist je nach der Verdickungsweise der Rüben verschieden. Bei einer Verdickungsweise, welche sich über eine größere Strecke der Pfahlwurzel ausdehnt und an dieser so abwärts verläuft, daß kegelige und ähnliche Formen entstehen, kann eine Hebung der Rübe aus der Verdickung in der Regel kaum hervorgehen. Ist aber die Verdickung mehr lokalisiert, mit scharfem Abfall in der Dicke zur dünnen Pfahlwurzelfortsetzung, so kommt es bei der Rückwirkung des Druckes auf die Stellung der Rübe auf den näheren Verlauf, auf die Form und Raschheit der Verdickung und die äußere Form des Übergangs zur dünnen Pfahlwurzelfortsetzung an. Würde z. B. die lokalisierte Verdickung so verlaufen, daß die junge Pfahlwurzel oder diese und das hypokotyle Glied gleich von Anfang an in der ganzen, für die Rübenbildung auch später einzig in Betracht kommenden Strecke sich zu verdicken begänne und in dieser Strecke etwa zu einer kugeligen oder länglich rundlichen Rübe würde, so bräuchte die lokalisierte Verdickung eine Hebung der Rübe nicht zu veranlassen. Anders aber, wenn etwa die Verdickung zu oberst als rundliche kleine Anschwellung beginnt und dieser Körper sich unter Zunahme der Dimension nach allen Richtungen, also auch nach abwärts zu, vergrößert. Hier kann eine Hebung durch den Druck auf den Boden entstehen, falls die Befestigung der Rübe in der Erde nicht den genügenden Widerstand entgegensetzt. Bei kräftiger Fortsetzung der Pfahlwurzel über den Rübenkörper hinaus abwärts wird eine Verschiebung weniger leicht eintreten können, wie bei schwächlicher Pfahlwurzel. Ein Abreißen der Pfahlwurzelenden braucht nicht unbedingt damit verbunden zu sein und kann auch die mechanische Wirkung in der Geradstreckung und eventuell Dehnung der dünneren Wurzelteile den Ausgleich finden. Sehr beträchtlich werden aber die Hebungen auf diesem Wege wohl kaum werden, weil hiezu disponierte Rübenformen nicht entfernt so stark nach abwärts sich ausdehnen wie etwa die kegeligen.

Besonders disponiert zu solchen Hebungen scheint die Oberndorfer Rübe. Hier beginnt sich die Verdickung oben an der Keimpflanze am höchsten von

allen untersuchten Sorten anzusetzen, und ist der Verlauf der Verdickung, die Verbreiterung und Ausdehnung des basalen Teils mit fortgesetzter Verschiebung der Oberfläche im allgemeinen dazu angetan, hebend zu wirken. Die sich im unteren Teil verdickenden Rüben werden hier kurz kegelförmig, dann immer breiter, zuletzt entsteht oft eine mehr oder weniger horizontale Fläche. Auch die ursprünglich vertikal stehenden Seitenwurzelreihen werden hiebei im Bereiche der Rübenbildung zuletzt mehr und mehr der Horizontalen genähert. Man könnte ohne solche Hebung kaum verstehen, daß bei diesen Rüben und namentlich bei denjenigen Individuen, wo die Pfahlwurzel nicht oder fast nicht an der Rübenbildung beteiligt, ein nachträgliches Pfahlwurzellängenwachstum nicht zu erkennen ist, das obere Ende der Seitenwurzelreihen sich doch vielfach der Erdoberfläche nähert, wobei natürlich der hypokotyle Teil mehr und mehr über die Erde kommt. Solche Rüben stehen dann ihrer ganzen Erstreckung nach an und über der Erde, ihrer Auflagefläche entspringen unmittelbar die Seitenwurzeln des Rübenkörpers.

Die Form der Fortsetzung der Pfahlwurzel unterhalb des Rübenkörpers ist bei der Oberndorfer Sorte individuell verschieden. Meist ist sie schwach, bisweilen aber ungewöhnlich kräftig, mit allmählichem Übergang in der Dicke zur Rübe. Der Einfluß der Pfahlwurzelbildung auf die Rübenhebung läßt sich öfter deutlich wahrnehmen, wenn z. B. eine Rübe mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung die oberen Enden der Seitenwurzelreihen bis zur Erdoberfläche gehoben zeigt, während Individuen mit stärkerer Pfahlwurzelbildung die Seitenwurzelreihen noch in der ursprünglichen Erdtiefe haben. Zu Vorkommnissen dieser Art zählen auch die S. 193 angeführten Individuen. Die Abweichungen erklären sich teils aus der Beschaffenheit der Pfahlwurzel und der verschiedenen Befestigung der Rüben im Boden durch das Wurzelsystem, teils aus dem näheren Verlauf der Verdickung der Rüben. Nicht selten dehnen sich Rüben sehr wenig nach abwärts aus, vielmehr seitwärts, während sie ihre Verlängerung hauptsächlich durch Längenwachstum im Epi- und Hypokotyl erfahren.

Nach obigem modifiziert sich die Darstellung von den Ursachen des Emporschiebens der Rüben, welche ich früherhin gegeben habe, auf Grund der eingehenden Untersuchungen dahin, daß das Emporwachsen in viel größerer Ausdehnung stattfindet als früher angenommen, indem sich dieses nicht blos auf das epikotyle Längenwachstum beschränkt, sondern auch Hypokotyl und Pfahlwurzelteile ergreift, letzteres besonders bei den langen Formen, während der Hebung durch die Verdickung der Rüben eine viel mehr eingeschränkte Bedeutung zukommt. In welchem Verhältnis diese beiderlei Arten der Emporbeförderung bei den einzelnen Rübensorten stehen, bedarf noch der näheren Untersuchung.

Die Verdickung der Rüben sowohl wie das Emporschieben beeinflußt wesentlich die Seitenwurzeln.

Was die Verdickung anbelangt, so beobachten wir äußerlich seitliche Ver-

breiterungen der Seitenwurzeln produzierenden Partien. Die ursprünglichen schmalen Streifen dieser Reihen werden zu breiten Längsstreifen, welche sich oft in quer lang ausgezogene schmale Streifen trennen, in denen sich das fortdauernde Vermögen der Neuproduktion von Seitenwurzeln stellenweise zu lokalisieren scheint; die Seitenwurzeln erscheinen an diesen Stellen in der Regel in der Mehrzahl. Dabei liegen vielfach die Seitenwurzelreihen und Streifen in Rillen oder Furchen oder, bei rundlichen dicken Rüben, in Tälern und Mulden zusammengedrängt und eingesenkt. Nach Bloch[1]) verzweigen sich die primären Seitenwurzeln, welche entsprechend den 2 Kanten der Gefäßplatte der Pfahlwurzel von diesen in 2 Reihen entspringen, schon frühzeitig innerhalb der Rinde der Pfahlwurzel. Später werden diese Verzweigungen außerordentlich reichlich, so daß man auf tangentialen Schnitten der Hauptwurzel bei ausgewachsenen Rüben 15—20 Seitenwurzelquerschnitte auf etwa 0,5 qcm Fläche antrifft. Meristematische Anlagen konnten an äußeren Kambiumringen der Pfahlwurzel nicht aufgefunden werden, vielmehr ließen sich die Seitenwurzeln entweder bis in die Nähe der Gefäßplatten verfolgen oder bis zur Vereinigung mit einer andern Seitenwurzel im Innern der Pfahlwurzel; der Hauptbildungsherd der sekundären Verzweigungen liegt wenige Millimeter unter der Oberfläche der Pfahlwurzel und zwar wird ihre Bildung mit zunehmender Dicke der Pfahlwurzel immer reicher und geht bis zum 4. und 5. Grade.

Darnach ist die Verbreiterung der Seitenwurzeln erzeugenden Längsstreifen verständlich, wie auch die Entstehung der Vertiefungen der Rübenoberfläche an denselben. Die Trennung der Seitenwurzeln erzeugenden Fläche in isolierte Partien erklärt sich aus dem Auseinanderrücken der Seitenwurzelverzweigungen durch Wachstum des dazwischen befindlichen Rübenparenchyms, wobei aber auch viele Seitenwurzelanlagen zur Verkümmerung gelangen mögen. Sind mit der Verdickung Drehungen der Rübe verbunden, oder finden Kontraktionen statt, so sind natürlich noch vertikale Verschiebungen der Seitenwurzeln vorhanden, welche aber kaum auf wesentliche Strecken sich ausdehnen werden.

Anders verhält es sich dagegen mit den Verschiebungen in vertikaler Richtung beim Längenwachstum des Pfahlwurzelanteils der Rüben. Während z. B. bei der Imperialrübe die Möglichkeit besteht, daß sie sich ihrer ganzen Länge nach andauernd durch Seitenwurzeln im Boden befestigt, findet bei den durch Pfahlwurzelwachstum emporkommenden Formen eine andauernde Befestigung mit ungestörter Fortbildung der Seitenwurzeln nur im untern Teil der Rüben statt, jedenfalls aber von da ab, wo die Pfahlwurzel als dünne

[1]) O. Bloch, Untersuchungen über die Verzweigung fleischiger Phanerogamenwurzeln. Dissertation, Berlin 1880. Nach meinen Beobachtungen schließe ich mich der Darstellung dieses Autors an. Dieselbe weicht von derjenigen ab, welche de Vries in seiner Wachstumsgeschichte der Zuckerrüben gegeben hat.

Fortsetzung der Rübe erscheint und schon stärkere Seitenwurzeln erzeugt werden. Im oberen Teil der Rüben besteht eine allmählig fortschreitende Aufwärtsbewegung der Seitenwurzeln, welche am meisten die der Erdoberfläche nächsten Seitenwurzeln in Mitleidenschaft zieht. Die Seitenwurzeln werden gerade gestreckt, gedehnt, mehr und mehr schräg in die Höhe gezogen, wenn sie nicht schon vorher verloren gehen. Ein Hervorkommen über die Erdoberfläche kann nur bei einzelnen, stärkeren Fasern beobachtet werden, die anderen bleiben nur in Resten erhalten. Stärkere Seitenwurzeln sind auch schon mit der Basis über der Erde, während die Spitze noch darin befestigt ist.

Indessen bestehen auch hier wieder Unterschiede je nach Sorte und Individuum. Beschränkt sich das Längenwachstum auf Epikotyl und Hypokotyl, so werden die Rüben allenfalls soweit gehoben, daß die Seitenwurzeln bis zur Erdoberfläche verschoben werden, von da ab bleiben die Rüben an Ort und Stelle ohne weitere Alteration der Seitenwurzeln. Findet aber Längenwachstum des Pfahlwurzelanteils statt, so kann dasselbe bis zum Abschlusse der ersten Wachstumsperiode fortdauern oder es dauert unterirdisch nur eine Zeit lang an, später bleibt dann die Rübe gleichfalls an Ort und Stelle, das Längenwachstum kann im Epikotyl und Hypokotyl sich fortsetzen oder auch in dem bereits über der Erde befindlichen Pfahlwurzelteil. Letzteres gilt z. B. für die Eckendorfer Rübe, während die Pfahlrübe und ähnliche Sorten nicht blos im oberirdischen, sondern auch im unterirdischen Teil der Pfahlwurzel bis zuletzt in die Länge zu wachsen scheinen. Hat das Emporwachsen wesentliche Störungen in der Nahrungsaufnahme aus den oberen Schichten zur Folge, so hätten jene Rübenformen einen Vorteil, welche in Bälde das unterirdische Längenwachstum einstellen.

Es ist aber das Verhalten der Seitenwurzeln beim Herauswachsen der Rüben erst noch näher zu untersuchen. Bei Auswaschungen des Wurzelsystems von Topfkulturen schien es allerdings mehrfach, daß die herausgewachsenen Rüben längere und reichlichere Wurzelverzweigungen nur in der Nähe des Topfbodens hatten, nicht aber höher aufwärts der Rübe entlang, während in anderen Fällen das Bild weniger klar war. Es kommt wohl auch in Betracht, wie der nähere Verlauf des Emporwachsens ist, mehr gleichmäßig oder ungleichmäßiger, bald stärker bald schwächer, je nach den äußeren Vegetationsverhältnissen und der Individualität. Bei ungleichmäßigem, ruckweisem Wachstum wäre es wohl möglich, daß zeitweise die durch die Verlängerung beeinflußten Seitenwurzeln teilweise verloren gegangen sind, worauf sie aber rasch wieder ersetzt werden und die Rüben in der neuen Stellung mit dem Boden verbinden. Vermutlich sind die schwachbleibenden Seitenwurzeln ohnehin zum größten Teil nur kurzlebige Organe, welche aber jeweils rasch wieder durch andere ersetzt werden können. An großen, dicken Rüben findet man neben zahlreichen abgestorbenen Seitenwurzeln junge neue aus dem Rübenkörper und aus der Basis der ausdauernden Seitenwurzeln entspringend oft

in so großer Menge, daß durch sie ein Erdklumpen an der Rübe festgehalten wird. Es ist aber auch möglich, daß jene Teile der Rüben, welche über die Erde geschoben werden, an sich schon nur mehr eine geringe Bedeutung als Entstehungsort Nahrung aufnehmender Wurzeln haben. Da die Seitenwurzelansätze bei beträchtlichem Längenwachstum der Rüben vertikal beträchtlich auseinander rücken, so kann die gleiche Strecke Rübenoberfläche ohnehin nicht die nämliche Bedeutung für die Ernährung haben wie jene Stellen der Rüben, wo wegen schwächeren Längenwachstums oder ohne solches die Seitenwurzeln dichter gedrängt stehen.

Im übrigen begegnet die Aufwärtsbewegung der Rübe größeren Widerständen kaum. Wie bemerkt lockert sie um sich den Boden, in dem gelockerten Boden können die widerstehenden, in der oberen Rübenregion ohnehin nur in geringer Zahl vorhandenen oder ganz fehlenden stärkeren Seitenwurzeln leicht verschoben werden, besonders da das Längenwachstum der Rüben und damit die Aufwärtsbewegung am raschesten bei günstigem Wachswetter eintritt, wo es im Boden an Feuchtigkeit nicht fehlt und dessen Kohäreszenz abgemindert ist. Die Verschiebung der Wurzelspitzen im Boden mit daran haftender Erde scheint ebenso möglich, wie sich beim vorsichtigen Ziehen Wurzeln mit „Erdhöschen" aus lockerem Boden gewinnen lassen. Die herauswachsenden Sorten lassen sich mit geringem Kraftaufwand im Boden in die Höhe ziehen. Bei vorsichtigem Vorgehen (Ziehen am Blätterschopf) sind diese Rüben ohne Schwierigkeit wohl um 1 und mehr Zentimeter ohne besondere Beschädigungen zu heben. Zuerst werden die Wurzeln gerade gestreckt, dann gedehnt. Bei langsamem, mäßigem Anziehen werden die dünnen Pfahlwurzelenden auf die erwähnte Hubhöhe kaum beschädigt und auch die stärkeren Seitenwurzeln höher an der Rübe reißen dabei nicht ab. Bemerkt man beim Anziehen ein Knistern, so rührt das vom Abreißen fast nur von schwachen, längern Seitenwurzeln her. Äußerst leicht lassen sich die Oberndorfer und Eckendorfer Rübe heben, ziemlich leicht Horn- und Pfahlrübe, sehr fest dagegen sind im Boden verankert Imperial, Kleinwanzlebener, Mangold. Ist die Operation des Hebens vorsichtig ausgeführt, so scheinen die Rüben in ihrer weiteren Entwickelung nicht wesentlich benachteiligt, bei feuchtem Wetter lassen sie nicht einmal vorübergehendes Welken beobachten. Hat schon dieser, auch die unteren Wurzeln in Mitleidenschaft ziehende plumpe Eingriff so wenig schädliche Nachwirkung, so ist dies noch viel weniger zu erwarten, wenn die Aufwärtsbewegung das Ergebnis der langsam fortschreitenden Verlängerung der Rüben ist und dabei ein Ersatz verlorengehender Seitenwurzeln durch Neuproduktion, sozusagen ein fortgesetztes Neueinwurzeln an den jeweils neuen Orten, stattfinden kann.

Schließlich sei bemerkt, daß auch die Bodenbeschaffenheit von Einfluß auf den Verlauf des Herauswachsens ist. Dies lassen schon die praktischen Beobachtungen annehmen: man fand das Herauswachsen stärker auf schweren Böden, bei flacher Bodenbearbeitung. Auf nur etwa 12 cm tief gelockertem

Boden, dessen Untergrund künstlich verdichtet war, angesäete Kleinwanzlebener Rüben schoben sich sehr beträchtlich über die Erdoberfläche[1]). Wahrscheinlich ist das Herausschieben dann befördert, wenn die Verlängerung der Rüben nach abwärts durch Verdickung durch die Bodenbeschaffenheit erschwert ist. Auch bei Störungen der Ausbildung der Pfahlwurzel zur Rübenfortsetzung aus anderen Gründen war z. B. bei der Imperialrübe zu beobachten, daß das Emporwachsen gefördert war, vorausgesetzt natürlich, daß die Störung nicht derart ist, daß das Wachstum der Rüben überhaupt wesentlich herunter gesetzt wird.

Die bei den Untersuchungen gemachten Beobachtungen über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf den Verlauf des Herauswachsens sind noch zu wenig zureichend, um hier Erwähnung finden zu können. Ich führe nur die Feststellung an, daß Rüben in Topfkultur im allgemeinen schon zeitiger, in früheren Entwickelungsstufen, bei geringerer Länge und Dicke der Rüben, herausgewachsen sind wie Rüben in Freilandskultur, dabei anscheinend weniger in gewöhnlichen Tontöpfen als in Zinkgefäßen; bei ersteren hatte sich am Topfboden der gewöhnliche dichte Wurzelfilz entwickelt, der in letzteren fehlte. So waren in Zinkgefäßen z. B. schon herausgewachsen

	Mammuth		Pfahlrübe		Leutewitzer	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	20	15	20	10	11	12
Dicke der Rüben	19	16	17	15	15	20

Auch bei den Versuchszuckerrüben war in gleicher Weise zu beobachten, daß sie bei Topfkultur eher emporschoben.

Daß das Herauswachsen, welches die oberen Rübenteile der Belichtung und Transpiration aussetzt, nicht ohne Einfluß auf die innere Beschaffenheit der Rüben bleibt, geht aus den Mitteilungen des Abschnittes IV hervor.

Die Erscheinungen des Emporschiebens, sei es durch Längenwachstum, sei es durch mechanische Hebung, gehören in das Gebiet der mannigfachen Reaktionen[2]), mit Hilfe derer Pflanzenteile eine bestimmte Stellung zum Niveau der Erdoberfläche einzunehmen, eine bestimmte Erdtiefe einzuhalten streben. Der bei der Rübe vorhandene Modus der Regulierung ist besonderer Art und als solcher den sonstigen Mitteln zur Regulierung der Lage der Pflanzen im Boden beizufügen.

Man wird die Vorgänge als eine Anpassungserscheinung aufzufassen haben, welche mit dem intensiven Sauerstoffbedürfnis der parenchymreichen, dicken Rübenkörper zusammenhängt. Der Gaswechsel wird in dem dicken Rübengewebe wohl mit Schwierigkeit verlaufen und damit die Gefahr von Störungen bei Erschwerung der Luftzufuhr zur Rübenoberfläche gegeben sein.

[1]) C. Kraus, l. c., Nr. 2.

[2]) C. Kraus, Zur Kenntnis des Verhaltens der Pflanzen bei verschiedener Höhe der Erdbedeckung. Forschungen a. d. Geb. der Agrikulturphys. XII. S. 259. Seitdem viele weitere Feststellungen hiezu.

Der erhebliche Kohlensäuregehalt und der geringe Sauerstoffgehalt der Binnenluft von Zuckerrüben läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen ersehen[1]). Rübenformen, welche primär „in die Erde hinein wachsen", d. h. sich unter Verdickung der Pfahlwurzel nach abwärts ausbilden, müßten sich, wie schon früher erwähnt, um bei großer Massenwüchsigkeit und reicher Zufuhr abzulagernder Reservestoffe entsprechend heran zu wachsen, in große Tiefen des Bodens erstrecken oder aber zugleich entsprechend stark in die Dicke wachsen. Sie tun dies aber nicht und alle sehr massenwüchsigen Formen haben ein nachträgliches Längenwachstum, welches zum Emporschieben führt. Andere Formen, so die rundliche, vermeiden von vornherein größere Erdtiefen. Die weiter unten folgenden Mitteilungen über das Verhalten der Rüben bei Niveauänderungen der Erdoberfläche stimmen ganz mit dieser Darstellung. Es entspricht schließlich auch der praktischen Erfahrung, daß die Rüben einen gut durchlüfteten Boden zu ihrem gesunden Gedeihen bedürfen.

(Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Physopus tenuicornis an Hafer.

In den Meddelanden of Societas pro Fauna et Flora Fennica Heft 27 (1901) macht Reuter Mitteilungen über eine von ihm im Sommer 1900 zum ersten Male beobachtete totale Weißährigkeit an Haferpflanzen, deren Urheber er in einer Thysonoptere, Physopus tenuicornis Uzel ermittelte. Für Deutschland war diese Form der Weißrispigkeit an Hafer bisher noch nicht bekannt. Inzwischen habe ich aber die nämliche Krankheitserscheinung im verflossenen Sommer (20. 7. 1902) in unmittelbarer Nachbarschaft der Stadt Altenburg (S.-A.) vorgefunden. Die Zahl der Physopusrispen war im ganzen eine verhältnismäßig geringe, sie dürfte kaum 0,1 % des Bestandes betragen haben. Nichtsdestoweniger traten die wenigen befallenen Pflanzen ganz auffallend hervor, einmal deshalb, weil der Hafer eben erst das Schossen beendet hatte, also noch seine tiefgrüne Färbung im vollkommensten Maße besaß, und zum andern durch die totale und intensive Verfärbung der Rispe vom obersten Halmknoten ab. Die Verfärbung des obersten Halmteiles ist übrigens keine rein weiße, sie besitzt vielmehr einen Stich in das Strohgelbe, die erkrankte Rispe ruft deshalb den Eindruck hervor, daß man es mit einer vorzeitig ausgereiften Pflanze zu tun habe. Physopus schneidet nach Reuter das oberste Halmglied ziemlich nahe über dem Halmknoten glatt durch, um seine Eier in geeigneter Weise unterzubringen. Im vorliegenden Falle war das Insekt zwar nicht vorzufinden, wahrscheinlich weil

[1]) A. Heinz, Atmung der Rübenwurzeln. Botan. Jahresber. 1873 S. 358.

es nach der Ablage von Eiern sich schleunigst wieder aus der Blattscheide entfernt, die äußeren Merkmale, namentlich auch die glattrandige Trennung des Halmes lassen aber keinen Zweifel darüber, daß der von Reuter beschriebene Physopusschaden vorlag.

Von dem durch Thripsarten hervorgerufenen Schaden unterscheidet sich der vorliegende — abgesehen von dem Durchnagen des Halmes — durch die Farbe und die Beschaffenheit der Rispe. Die von mir gesammelten Pflanzen weisen eine normal geformte Fahne mit vollkommen ausgebildeter Blüte auf Der Fruchtansatz mangelt vollständig. Ein Steckenbleiben der Fahne in der Blattscheide hat nicht stattgefunden. Diese Beobachtung stimmt nicht ganz mit den von Reuter (l. c.) gemachten Angaben überein, daß für die totale Weißährigkeit meistens ein teilweises Steckenbleiben derselben in der obersten Blattscheide typisch sei. Vermutlich hat Physopus die Haferpflanzen in den von Reuter beobachteten Fällen zeitiger besiedelt als im vorliegenden. Das Steckenbleiben ist aber typisch für Thripsschaden am Hafer. Charakteristisch für diesen ist außerdem die abnormale Ausbildung der Rispen, indem die untersten Blüten unvollständig sind. Häufig bestehen sie nur aus einigen dünnen, klitterigen, verkümmerten Deck- und Blütenspelzen. Ein sehr konstantes Merkmal für Thripsfraß ist die bleiche, fast rein weiße Farbe, welche der erkrankte Teil der Fahne annimmt. Hierin unterscheidet sich Thripsschaden ohne weiteres äußerlich von Physopusschaden.

Von einem Vorgehen gegen den Schädiger wird man bis auf weiteres wohl Abstand nehmen müssen. Seine bedeutende Kleinheit und der Umstand, daß er nach Uzel, Monographie der Ordnung Thysanoptera. Königgrätz, (1895, S. 101) im Rasen überwintert, lassen wenig Hoffnung auf die Ausfindigmachung eines brauchbaren Gegenmittels.

Prof. Dr. Hollrung, Halle a. S.

Referate.

Erkennen und Bestimmen der Schmetterlingsblütler (Papilionaceen, kleeartigen Gewächse). Anleitung für Land- und Forstwirte, Kulturtechniker, Landmesser und Bonitеure, sowie zum Gebrauche an allen landwirtschaftl. Unterrichtsanstalten. Von Dr. W. Strecker, Professor an der Universität Leipzig. Mit 107 Textabbildungen, Berlin P. Parey 1902.

Prof. Strecker hat schon früher (1888) ein Bestimmungsbüchlein zur Erkennung der Wiesengräser im gleichen Verlage erscheinen lassen. Der Erfolg, den jenes Büchlein hatte, ermunterte Verfasser und Verleger, auch eine andere, für den Landwirt wichtige Pflanzengruppe, die Schmetterlingsblütler in gleicher Weise zu bearbeiten. Es werden dem Verfasser das nicht nur seine Schüler, sondern weite Kreise danken. Das Buch gliedert sich in 3 Teile, von denen der erste allgemeine Angaben über die Organe der Papilionaceen enthält. Das Studium dieses Teiles ist notwendig, um die folgenden Tabellen benützen zu können. Abschnitt 2 enthält die Tabellen zur Bestimmung der

Gattungen und jene zur Bestimmung der Arten. Im Gegensatze zu rein systematischen Werken sind außer den Fortpflanzungsorganen die vegetativen Teile als Bestimmungsmerkmale ausgiebig benützt. Dies ist bei solchen, praktischen Zwecken dienenden, Bestimmungstabellen durchaus notwendig, weil man zu oft in die Lage kommt, Pflanzen ohne Blüten zu bestimmen. Der 3. Teil ist der Beschreibung der einzelnen Arten gewidmet. Hierbei sind die sehr zahlreichen, teils dem Parey'schen Verlage, teils der Schlechtendalschen Flora entnommenen Abbildungen ein wesentliches Mittel, die Formen zu vergleichen und die Bestimmung mit den Tabellen zu kontrollieren. Dabei ist „Wuchs Klima, Boden, Abstammung, Bedeutung" besonders berücksichtigt. Dadurch, daß die Abbildungen nicht einheitlich sind, empfindet man bei manchen den Mangel an Detail-Darstellungen der Blüten und Früchte, während bei anderen der Raum mit solchen Detailbildern ausgenützt ist. Ferner wäre es wohl praktisch, die in den Tabellen angegebenen Bestimmungsmerkmale bei der speziellen Beschreibung der Arten zu wiederholen, selbst wenn dies nur mit Kleindruck geschähe, und das gleiche gilt von den Gattungs-Diagnosen. Tubeuf.

Wieler, A. Über die Einwirkung der schwefligen Säure auf Pflanzen. B. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XX 1902. S. 556.

Anschließend an seine Untersuchungen über den Einfluß der Salzsäure auf die Assimilation der Pflanzen, prüft Verf. hier die Einwirkung der schwefligen Säure, welche bei Rauchschäden besonders häufig in Betracht kommt. Er läßt Gemenge von Luft, Kohlensäure und schwefliger Säure in verschiedenen Mischungsverhältnissen auf eine Reihe von Pflanzen, darunter auch einige Forstgewächse, wirken und erhält folgende Resultate:

Sehr starke Verdünnungen üben noch eine Wirkung auf den Chloroplasten aus, aber nur verhältnismäßig hochkonzentrierte Säure führt einen erheblichen Assimilationsverlust herbei. Ziemlich unempfindlich ist nach Wieler die Eiche. Sie reagiert kaum mehr auf ein Verhältnis 1 : 73000 (d. h. 1 Vol. Teile SO_2 in 73000 Vol. Teilen Luft) während eine Buche noch durch die Konzentration 1 : 314000 in ihrer Assimilation geschädigt wurde. (Doch ist das Verhalten der Buche nicht immer gleich). Bemerkenswert ist ferner, daß die Säure bei manchen Pflanzen eine Nachwirkung hervorruft. Dieselbe ist bedeutend bei der Fichte, nach einer Einwirkung der Säure von 1 : 87000. Daß die Herabsetzung der Assimilation auf eine Inaktivierung der Chloroplasten zurückzuführen ist und nicht etwa auf eine verminderte Kohlensäureaufnahme, was eine Schließung der Spaltöffnungen unter dem Einfluß der Säure zur Voraussetzung hätte, wird folgendermaßen bewiesen:

An Buchenpflanzen wurden einzelne Blätter an der Unterseite mit einer Mischung von Wachs und Kakaobutter bestrichen, dann die Pflanzen der Säurewirkung ausgesetzt, stets blieben die unterseits bestrichenen Blätter unversehrt, die unbestrichenen dagegen wurden geschädigt. Die Säure dringt also durch die Spaltöffnungen ein, dieselben können demnach nicht geschlossen gewesen sein. Zu erwähnen ist freilich, daß bei allen Versuchen eine künstliche Lichtquelle (Bogenlampen) angewendet wurde, bei welcher offenbar die Assimilationsgröße verhältnismäßig gering ist, im Vergleich zu derjenigen bei Sonnenlicht — ferner daß die Einwirkung der Säure nur 5–6 Stunden dauerte. Um zu sehen, welchen Einfluß eine längere Säureeinwirkung hat, setzte Wieler Buchenpflanzen 10 Tage lang einer Konzentration von 1 : 500000 aus und fand, daß, ebenso wie bei in der Natur beobachteten Rauchbeschädigungen, eine frühzeitige Herbstfärbung eintrat, welche auch noch Fortschritte machte, nachdem schon die Säure aufgehört hatte zu wirken. Neger.

Bericht über die III. Hauptversammlung des **deutschen Forstvereins** zu Leipzig vom 15.—20. Sept. 1902. Berlin, J. Springer 1903.

1. Es wurde über folgende Themata verhandelt: Wie ist der Bedarf der Privatwaldbesitzer an genügend vorgebildeten Verwaltungsbeamten am zweckmäßigsten zu decken? 2. Die Umwandlung geringen Mittelwaldes und Laubholz-Hochwaldes in Nadelholz und deren Erfolg. 3. Über die Grundsätze für die Beleihung der Waldungen, ferner 4. als naturwissenschaftlich wichtiges Thema: Der Humus als Dungstoff im Walde. Vortrag von Forstmeister Kienitz in Chorin. Bei dem Hauptausfluge in den Timmlitzwald des Seidewitzer Staatsforstreviers besprach Prof. Dr. H. Vater-Tharandt die Entstehung des dortigen Braunkohlenlagers. Im übrigen sei auf den Bericht selbst verwiesen. R.

Die Haselnuß, ihre Kultur und wirtschaftliche Bedeutung. Von E. Groß, Professor an der k. böhm. landw. Akademie Tetschen-Liebwerd. Mit 37 Textabb. Verl. von Paul Parey 1902.

Im gleichen Verlag ist bereits ein der „Haselnuß" gewidmetes Handbuch von J. Göschke, Preis 20 Mk. erschienen, woraus sich schon die Bedeutung ermessen läßt, die der Haselnußkultur und ihrer Zukunft beigemessen wird. Die kleine und billige Broschüre wird manchem willkommen sein, der beabsichtigt, Haselnüsse zu ziehen und sich vorher über die Sortenwahl, die Anlage eines Gartens, Düngung, Vermehrung der Sträucher, Pflege, Ernte und Kosten orientieren möchte. Die Kultur verspricht einen lohnenden Ertrag, wo wertvollere Obstarten nicht gedeihen, und könnte an gar vielen, mit geringwertigem Strauchwerk bedeckten Hängen und sonstigen Flächen großen Nutzen abwerfen. Ein Blick in das Büchlein zeigt, daß aber auch die verhältnismäßig einfache Kultur dieser anspruchslosen Holzart allerlei Kenntnisse erfordert, soll nicht zu viel Lehrgeld gezahlt werden. Ihre Lektüre ist den Interessenten daher sehr zu empfehlen, bevor sie den praktischen Anbau von Haselnüssen in Angriff nehmen. R.

Leitfaden der Zoologie für niedere landwirtschaftliche Schulen von R. Hillmann und A. Wolschner, Lehrern an der landwirtschaftlichen Schule zu Annaberg i. Erzgeb. Mit 112 Textabbildungen. 8°. (108 S.) Landwirtschaftliche Unterrichtsbücher. Verlag von Paul Parey, Berlin. Geb. 1.40 Mk.

Der Inhalt dieses Büchleins entspricht der im Titel genannten Bestimmung. Es ist ein Elementarbuch einfachster Art, ausschließlich für niedere landwirtschaftliche Schulen brauchbar. Auf dem beschränkten Raum von 108 Seiten, überdem in kleinem Format, das Wissenswerteste aus der landwirtschaftlichen Zoologie zusammen zu fassen, erfordert eine solche Vereinfachung des Stoffes, daß ein Büchlein dieser Art immer nur als eine Unterstützung im Unterricht Dienste leisten kann. Die Verfasser haben sich der schwierigen Aufgabe, unter solchen Bedingungen ihrem kleinen Buch noch eine genügende Lehrhaftigkeit zu sichern, nicht ohne Geschick entledigt. A. Pauly.

Illustriertes Forst- und Jagd-Lexikon. Zweite, neubearbeitete Auflage. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Bühler-Tübingen, Prof. Dr. Conrad-Aschaffenburg, Forstrat Eßlinger-Speyer, Forstmeister Freih. v. Nordenflycht-Lödderitz, Oberforstmeister Runnebaum-Stade, Prof. Dr.

Spangenberg-Aschaffenburg, Prof. Dr. Weber-München, Prof. Dr. Wilhelm-Wien, herausgegeben von Dr. H. von Fürst, k. Oberforstrat und Direktor der k. forstl. Hochschule in Aschaffenburg. Verlag von Paul Parey. Berlin 1903.

Die außerordentliche Entwicklung, deren sich die Forstwissenschaft erfreut, findet ihren Ausdruck in einer ausgedehnten Literatur, in einer großen Zahl zum Teil trefflicher Einzelwerke. Aber gerade diese oft weitgehende Spezialisierung macht dem Forstmann, der meist nur über wenig Zeit und kleine Bibliothek verfügt, die Möglichkeit schneller Orientierung über so viele Fragen, die beim Lesen der Zeitschrift wie draußen im Wald an ihn herantreten, in hohem Grade wünschenswert. Das „Illustrierte Forst- und Jagd-Lexikon" soll diesem Bedürfnis genügen, und daß in demselben auch die dem Walde nahe stehende Jagd Berücksichtigung gefunden, wird deren zahlreichen Freunden unter den Forst- und Landwirten gewiß nur willkommen sein. Für ein derartiges, schneller Orientierung dienendes Hilfswerk erspart die Form des Lexikons die große Arbeit mühseligen Suchens in zahlreichen Werken.

Es enthält das Fürst'sche Lexikon Tausende einzelner Artikel und gibt — aufgeschlagen an der betreffenden Stelle des Alphabets — eine augenblickliche, klare und bündige Antwort auf alle Fragen, wie sie sich dem Forstmanne täglich am Arbeitstische und im Walde aufwerfen.

Die Ausgabe erfolgt in zwanzig Lieferungen zu 1 Mk. Im ganzen wird das Werk 1700 Spalten größten Lexikonformats, also den Inhalt von drei bis vier gewöhnlichen Bänden, mit über 600 Textabbildungen umfassen und bis zum Herbst 1903 fertig vorliegen. Wir werden nach Abschluß des Werkes auf dasselbe zurückkommen. R.

Flugschriften der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Die Flugschriften der Biologischen Abteilung erscheinen im Verlage von J. Springer u. P. Parey in Berlin und sind von letzterer Verlagsbuchhandlung für 5 oder 10 Pfg. zu beziehen; bei Abnahme von 100 oder 500 treten bedeutende Ermäßigungen ein. In den wenigen Jahren seit der Gründung der Biologischen Abteilung sind bereits 19 Flugblätter, zum großen Teile mit Abbildungen illustriert, herausgegeben worden. Die letzten 3 sind erst kürzlich erschienen, nämlich Nr. 17 „Der Krebs der Obstbäume und seine Behandlung" von Geh. Reg.-Rat Dr. Aderhold und Landesökonomierat Dr. Goethe; Nr. 18 „Die Stockkrankheit des Getreides und Klees" von Dr. A. Jacobi und Nr 19 „Über die Anlage von Nistplätzen und Futterplätzen für insektenfressende Vögel von Regierungsrat Dr. Rörig. Sie kosten je 5 Pfg. R.

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. Herausgegeben von Prof. Dr. M. Hollrung, Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. 4. Bd. Das Jahr 1901. P. Parey 1903. Preis 12 Mk.

Wir haben schon im 1. Hefte unserer Zeitschrift über das Unternehmen berichtet und können hierauf (S. 44) ausdrücklich verweisen. Es ist sehr zu begrüßen, daß der vorliegende 4. Band dem dritten schnell gefolgt ist und zu hoffen, daß der Bericht nunmehr regelmäßig erscheinen kann. Auch erscheint es sehr erfreulich, daß das preuß. Landwirtschaftsministerium diesem Werke seine Förderung angedeihen läßt; es wird dadurch vielen Forschern und Instituten wesentlich die Arbeit erleichtert, so daß also auch

manchem preuß. Staatsinstitut hierdurch genützt wird. Die Änderungen des Titels, auf dem es jetzt „Pflanzenkrankheiten" heißt, wo früher „Pflanzenschutz" stand, erscheint uns keine Verbesserung zu sein; es dürfte richtiger heißen auf dem Gebiete „des Studiums der Pflanzenkrankheiten", ebenso ist es mit dem neuen Titel der Station selbst, die jetzt zweideutig für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftskammer . . . bezeichnet wird und bisher für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer . . . hieß. Auch die Erhöhung des Preises von 10 auf 12 Mk. wird nicht als eine Besserung empfunden.

Während die Gliederung des Berichtes im neuen Bande dieselbe wie bisher geblieben ist, kam das Referat über pathologische Anatomie neu hinzu. Dies und das Anhängen der Literaturverzeichnisse an die Spezialabschnitte ist als vorteilhaft anzusehen. Vielleicht könnte der Bericht noch an Übersichtlichkeit und Billigkeit gewinnen, wenn längere Aufzählungen von Namen oder die eingestreuten Tabellen als Belagmaterial den eigentlichen Textresumés gegenüber durch Kleindruck zurücktreten würden.

Wir erkennen die nutzbringende und opferfreudige Arbeit des Verfassers sehr an und wünschen dem Unternehmen weiteres Gedeihen und reichliche Unterstützung.

Tubeuf.

Pflanzenpathologie. Handbuch der Lehre von den Pflanzenkrankheiten für Landwirte, Gärtner und Forstleute. Von E. Rostrup. Mit 259 Textfiguren. Kopenhagen, Verlag von Ernst Bojesen 1902.

Der Verfasser weist in dem Vorwort selbst darauf hin, daß das Werk das Resultat jahrelanger Forschung im Felde, Wald und Garten wie in der Literatur sei. Eine solche langjährige Vorarbeit ist für ein Werk wie das vorliegende Handbuch auch absolut notwendig, und es war daher auch niemand so sehr berufen dieses Werk zu schreiben wie Rostrup, dessen zahllose in einem arbeitsreichen Menschenleben veröffentlichten phytopathologischen Spezialarbeiten von seinen Forschungen ein beredtes Zeugnis ablegen und als Grundlage für das Handbuch benützt werden konnten. Überall und besonders auch in den zahlreichen Abbildungen zeigt sich Rostrups eigene Arbeit. Der Verfasser hat es verstanden, die Literatur gründlich zu benutzen und zu zitieren und doch der eigenen Anschauung und Erfahrung Ausdruck zu verleihen. Manchmal scheint es sogar, daß Abbildungen, die (wie z. B die ausgezeichneten Woronin'schen Figuren) aus der Literatur zur Verfügung standen, nur nicht benutzt wurden, um mehr Originale bringen zu können. Man kann sagen, daß das Werk mit Rücksicht auf Umfang, die Verwendung zahlreicher mikroskopischer Bilder, Druck, Papier, Format, Textfiguren, Ausstattung, Einteilung des Werks im Habitus meiner Phytopathologie ähnlich ist. Der dem Hauptteil über die parasitären Mikroorganismen vorausgehende Abschnitt über phanerogame Parasiten, Teratologie, Beschädigungen durch atmosphärische und sonstige Einflüsse tritt an Umfang sehr zurück. Insbesondere fällt die geringe Berücksichtigung von Viscum auf, nur weil es in Dänemark seltener ist. Hierdurch ist das Buch besonders gegenüber den Werken von Frank und Sorauer abweichend. Immerhin kann durch die Beifügung dieses Abschnittes das Werk als vollständige Phytopathologie mit Ausschluß der tierischen Schädlinge bezeichnet werden.

Daß ein so umfangreiches und kostbar ausgestattetes Buch in dänischer Sprache erscheinen konnte, beweist die hohe Bedeutung der Phytopathologie und das große Interesse, welches ihr in den nordischen Ländern entgegen gebracht wird.

Das neue Handbuch kann aber auch in Deutschland und in anderen Ländern von niemandem entbehrt werden, der über Pflanzenkrankheiten speziell arbeitet. Ist es auch recht unbequem, das dänische zu entziffern oder sich übersetzen zu lassen, so helfen die zahlreichen Abbildungen sehr zu schneller Orientierung und es ist vor allem wesentlich,

die nordische Literatur und die zahlreichen eigenen Arbeiten des Verfassers nun zusammengefaßt zu besitzen.

Bei der Aufnahme von Pilzen, deren Parasitismus einer Untersuchung noch nicht unterzogen wurde, geht Rostrup vielleicht etwas weit, so daß epiphyte und tote Äste oder Aststummel bewohnende Pilze sich wohl zahlreich unter ächten Parasiten befinden dürften. Im Einzelnen wäre vieles zu erwähnen. Trichosphaeria parasitica z. B. stellt Rostrup zu Herpotrichia, Hartigs Trametes radiciperda, der zu den Polyporeen zählte, die Fries als Polyporus annosus zusammenfaßte und den Brefeld als Heterobasidion annosum umgetauft hatte, führt Rostrup als Polyporus radiciperda (Hartig). Rhytisma symmetricum wird nicht erwähnt, obwohl es ebenso häufig ist wie Rh. salicinum. Die Erlenknöllchen werden noch auf Frankia Alni zurückgeführt, die neuere Literatur ist hier wie an manchen anderen Orten nicht mehr berücksichtigt; auffallend breit ist der Raum für harmlose Myxomyceten.

Sehr kurz ist das Schlußkapitel über Vorbeugungs- und Bekämpfungsmittel. Dafür ist denselben bei den einzelnen Krankheiten spezielle Berücksichtigung zu teil geworden, so z. B. dem Beizverfahren und Heißwasserverfahren gegen Brandpilze. Der eigentliche Kern und Hauptteil des Werkes ist den durch Pilze erzeugten Krankheiten gewidmet.

Wir betrachten das Buch als eine wertvolle Bereicherung der phytopathologischen Literatur, die das Weiterarbeiten besonders für die Nordländer sehr erleichtern wird.

Tubeuf.

Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger. Von Dr. L. Hiltner und K. Störmer. Als 3. Heft des III. Bandes der Arbeiten aus der Biologischen Abt. für Land- und Forstwirtschaft am K. Gesundheitsamt erschienen und für 8 Mk. einzeln käuflich. Verlag von P. Parey u. J. Springer, Berlin 1903. 307 Seiten, 4 Tafeln und 5 Textfiguren.

Die Arbeit gliedert sich in 4 Abschnitte: I. Die bisherigen Erfolge bei der praktischen Anwendung der Reinkultur zu Leguminosen. II. Über das Wesen und die Bedeutung der Bakteroidenbildung. III. Über die Abhängigkeit des Impferfolges von der Beschaffenheit des Impfmaterials. IV. Über einige besonders wichtige Versuche des Jahres 1902 zur Vervollkommnung des Impfverfahrens.

Da über das praktisch und wissenschaftlich wichtige Thema von den beiden Herren Verfassern in unserer Zeitschrift besondere Artikel erscheinen und ihre neuen Untersuchungen bekannt gegeben werden, sehen wir von einer eingehenden Inhaltsangabe ab und verweisen diejenigen, welche tieferes Interesse für die Frage haben, auf das Original, zumal die sehr interessanten Tafeln beim genaueren Studium nicht entbehrt werden können.

Tubeuf.

Notizen und Personalnachrichten.

Zwei Pflanzenfeinde um Triest.

In bedenkenerregender Weise bemerkt man, seit einiger Zeit, in den meisten Anlagen der Stadt und außerhalb derselben, daß die schönen, jungen und älteren Sträucher von Evonymus japonicus ein düster geflecktes Aussehen zeigen und mehrfach auch eingehen. Ihre Blätter zeigen bald zahlreiche rundliche, weißlichgraue Flecke, bald einen vollständigen filzgrauen Überzug auf der Oberseite; die jungen Zweige sind ganz mit einer weißlichen Kruste bedeckt, und mehrere Jahrestriebe an den Peripherien der Kronen

sind schon vergilbt und dürr. Auch fehlt es nicht an Beispielen, daß die sonst geschlossene kugelförmige Krone infolge des Abfalles der verdorrten Zweiglein gewaltige Lücken aufweist.

Das Erkranken und das Absterben der Triebe scheinen nicht auf besondere Seiten der Pflanzen beschränkt zu sein, indem die ganze Krone gleichmäßig verunstaltet aussieht; wohl aber sind die an schattigen oder an mehr feuchten Orten gelegenen Exemplare diejenigen, welche am meisten darunter leiden. Die Evonymus auf den Anhöhen, in luftiger Lage, sind bedeutend mehr verschont. Selbst die Pflanzen in den Anlagen am Meeresstrande haben viel darunter gelitten.

Die Ursache des Eingehens dieser, für das Weichbild der Stadt so typischen Pflanze liegt in einer Invasion des Chionaspis evonymi. Das Tier, welches auch die niederwüchsig gehaltenen E. myrtifolius, sogar noch stärker, heimgesucht hat, siedelt sich auf die jungen Triebe der Pflanze an und schreitet von den sich entfaltenden Blättern auf die Zweige abwärts, soweit die noch grünen Gewebe ihm eine Ansiedlung gestatten. Ältere Zweige bleiben verschont.

Es sind kaum zwei Jahre her, daß sich das Übel zum ersten Male zeigte, und nach einigen Berichten, aus Ägypten, nach anderen aber aus Italien herübergekommen sein soll, und dennoch ist der bewirkte Schaden stellenweise einer wahren Verwüstung gleichzustellen. In einigen Gärten wurden bereits etliche Sträucher knapp am Boden abgehauen, zur Hintanhaltung weiterer Schäden. Die Sorglosigkeit jedoch, mit welcher man im allgemeinen im Laufe aller dieser Monate dem sich verbreitenden Tiere zusah, ohne irgend ein Mittel zu versuchen, welches seinem Weitergreifen Einhalt gebieten könnte, hat das meiste Verschulden daran. Die Mittel auch, welche in einigen Gärten angewendet wurden, waren durchaus nicht rationell (Tabaksaft, Kalk, Kupfersulphat), sondern nur einfache Versuche, das Tier los zu werden, und führten naturgemäß zu keinem Ergebnisse.

Ein zweiter Feind ist die Raupe von Cnethocampa pityocampa, welche sich in den Aufforstungen des Karstes, die in nordöstlicher Richtung liegen (Gropada, Lipizza) auf den Exemplaren von Pinus Laricio und P. nigricans seit etwa vier Jahren angesiedelt hat. Auch diesem Tiere wurde bisher keine Aufmerksamkeit geschenkt, jedoch zum Nachteile der Anpflanzungen, in welchen es jetzt überhand nimmt. Vor etwa einem Monate erhielt ich einen Zweig von Pinus Laricio aus dem Park von Miramar mit einem der charakteristischen Gespinste, worin sich die Raupen noch ganz munter bewegten und an den noch vorhandenen Nadeln weidlich fraßen. Ich bewahrte den Zweig, in aufrechter Stellung, vor einem Fenster des Laboratorium-Raumes (welcher vormittags bis auf etwa 14° C geheizt wird, dessen Temperatur im Laufe des Nachmittags auf ca. 8° C. bis Abends sinkt und bemerkte, daß, nachdem der Nadelvorrat nahezu abgeweidet worden war, sich die Raupen zerstreuten, ohne aber auf daneben aufgestellte Zweige von P. Laricio und P. nigricans zu kriechen. Die meisten krochen auf die Fensterscheiben und auf die Mauer hinauf und bildeten daselbst mehrere Gruppen für sich, überall ein loses Spinngewebe mit ihren Seidenfäden hinter sich herziehend. In den ersten Tagen waren sie noch recht munter. Nach vierzehn Tagen fand ich aber ihrer mehrere tot. Viele von den lebenden nahm ich von der Mauer sorgfältig herab und legte sie auf frisch gepflückte Zweige; sie verließen jedoch dieselben und verkrochen sich nach den verschiedenen Richtungen. Die wenigen Raupen, welche zwischen den Nadeln zurückblieben, fraßen zwar daran, aber nicht viel, spannen jedoch bis jetzt das charakteristische Gespinst nicht. Vermutlich dürfte die etwas zu trockene Luft des Raumes ihnen nicht zuträglich sein.

R. Solla.

K. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

Statut.

§ 1. Die Saatzuchtanstalt hat die Aufgabe, als Mittelpunkt der Bestrebungen zur Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in Bayern zu dienen und auf die Entwicklung der bayerischen landwirtschaftlichen Saatgutzüchtung hinzuwirken.

§ 2. Die Förderung der Saatgutzüchtung in Bayern soll geschehen:

1. Durch die Beratung der Saatzuchttreibenden bayerischen Landwirte bei der Anlage und dem Betriebe von Züchtungen, sowie, soweit tunlich, durch die Ausführung schwierigerer Auslesearbeiten und Bestimmungen der Qualitäten der Züchtungserzeugnisse für die Züchter.

Die Beratung ist auf schriftlichem Wege und im Bedarfsfalle an Ort und Stelle bei Gelegenheit der zeitweisen Besichtigung derjenigen Zuchtbetriebe zu betätigen, welche im Einvernehmen mit der Anstalt arbeiten.

2. Durch die Ausbildung von Pflanzenzüchtern mittelst Abhaltung von Unterweisungskursen.

Beratungen und Unterweisungskurse sind unentgeltlich.

3. Durch Veröffentlichungen und Vorträge über Saatgutzüchtung.

4. Durch eigenen Saatzuchtbetrieb, der sich vornehmlich mit der Bearbeitung allgemeiner, besonders bei den Züchtungen in Bayern auftretender Fragen zu beschäftigen hat, unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Verwertbarkeit. Außerdem sollen auf den Versuchsfeldern der Anstalt, oder im Benehmen mit der agrikulturbotanischen Anstalt auch außerhalb die bayerischen Zuchterzeugnisse angebaut und geprüft werden.

Ein geschäftlicher Betrieb der Saatgutzüchtung durch die Anstalt ist ausgeschlossen.

Die Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik, welche im vorigen Jahre gegründet wurde, hielt ihre Jahresversammlung am 15. und 16. April zu Berlin ab.

An den k. preuß. Forstakademien Eberswalde und Münden wurde je eine Professur für Forstwissenschaft errichtet; die Eberswalder Professur wurde dem k. Forstmeister Dr. **Martin,** die Mündener dem k. Forstmeister Dr. **Zentsch** übertragen, welche ihre Vorlesungen bisher im Nebenamte hielten.

Der preuß. Landwirtschaftsminister hat in Aussicht gestellt, die Eberswalder Hauptstation des forstlichen Versuchswesens mit **Untersuchungen über die Bekämpfung der Trametes radiciperda** zu beauftragen.

Nach Mitteilung der neuen Forstlichen Blätter wurden beim Besuche des Herzogs Karl Eduard von Sachsen-Coburg-Gotha an der Forstakademie Eberswalde auch **Projektionsbilder aus dem Gebiete der Forst-Pilzkunde** vorgeführt.

Der frühere Universitätsprofessor, Oberforstrat Dr. **Grauer,** wurde zum Direktor der K. Württembergischen Forstdirektion ernannt.

Die Professur für allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie am Polytechnikum in Zürich wurde dem Privatdozenten der Botanik an der Universität Lausanne Dr. **Paul Jaccard** übertragen.

An Stelle des in den Ruhestand getretenen Landesökonomierat Dr. **Göthe** wurde Professor Dr. **Wortmann** zum Direktor der k. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim am Rhein ernannt.

Die forstlichen Vorlesungen des zu einer Reise nach Ostasien beurlaubten Münchener Universitätsprofessors Dr. **H. Mayr** werden im kommenden Sommersemester von den Privatdozenten Dr. **F. Schneider** und Dr. **Schüpfer** übernommen werden.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. - Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. Juni. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 6.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor **Dr. von Tubeuf, München,** Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die **Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart,** Olgastr 83.

Inhalt des 6. Heftes.

Abhandlungen. Seite.

Dr. Moritz, Dr. Appel und Dr. Hiltner, Über die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenstoffs zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen 209

Dr. C. Krauß, Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur (Fortsetzung) 220

Dr. C. von Tubeuf, Über die Bildung von Wurzelknöllchen an Hochmoorpflanzen 237

Dr. C. von Tubeuf, Zur Kenntnis des Pfeifengrases (Molinia coerulea) . 238

Referate.

Alfred James Mc Clatchie, M. A., Eucalypts cultivated in the United States 247

Dr. Hermann Stötzer, Loreys Handbuch der Forstwissenschaft 247

Henry Solon Graves, The Woodman's Handbook 248

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Die

Rosenschädlinge aus dem Tierreiche,

deren wirksame Abwehr und Bekämpfung.

Ein Ratgeber für die gärtnerische Praxis.

Im Auftrage des Vereins deutscher Rosenfreunde bearbeitet von

Friedrich Richter von Binnenthal.

Mit 50 Abbildungen.

Preis brosch. Mk. 4.—.

Der Rose Zucht und Pflege.

Von

Stephan Olbrich-Zürich.

Mit 116 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis brosch. Mk. 4.—, geb. Mk. 5.—.

Salomon's Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, alle Gattungen und fast alle Arten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz, sowie alle Nutz- und Zierpflanzen, Gattungen der Gärten umfassend, mit Beifügung der botanischen Namen. **2.** Aufl. bearb. von **Andreas Voß.** Preis geb. Mk. 2.50.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. Juni 1903. 6. Heft.

Über die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenstoffs zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen.

Von Geh. Regierungsrat Dr. Moritz, Regierungsrat Dr. Appel und Direktor Dr. Hiltner.

Vorbemerkung.

Von Direktor Dr. Hiltner.

Die Erkenntnis von der Notwendigkeit, unsere Kulturpflanzen vor den oft so verderblichen Wirkungen tierischer und pflanzlicher Feinde tunlichst zu schützen, hat im letzten Jahrzehnt außerordentliche Fortschritte gemacht. Einerseits sucht man die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen durch Auswahl bestimmter Sorten, zweckmäßige Ernährung und dergl. zu heben und dadurch ihre Disposition zu Befall durch Parasiten und zu Erkrankung zu vermindern und es fehlt nicht an Stimmen, die in diesen mehr vorbeugenden Bestrebungen das Hauptziel eines wirklich rationellen Pflanzenschutzes erblicken; andererseits aber lehrt die Erfahrung und der Vergleich mit den Tatsachen, die sich bei Bekämpfung menschlicher und tierischer Krankheiten ergeben haben, daß man wohl kaum jemals dazu gelangen wird, die direkten Bekämpfungsmittel entbehren zu können. Man kann z. B. durch vergleichende Prüfung aller möglichen Weizensorten vielleicht eine Sorte ausfindig machen, die gegen Brand besonders widerstandsfähig ist. Nichts wäre aber trügerischer als die Folgerung, daß nun diese Sorte besonders anbauwürdig sei, denn ganz abgesehen davon, daß jedenfalls ihre Immunität gegen den Brand nicht parallel läuft mit einer solchen gegen andere Krankheiten, von denen der Weizen befallen werden kann, spielen bei der Frage der Anbauwürdigkeit einer Weizensorte eine Reihe anderer Momente, wie Lager- und Winterfestigkeit, vor allem aber die Ertragsfähigkeit die ausschlaggebende Rolle und es wird stets richtiger sein, unter zwei Sorten, von denen die eine zwar gegen Brand widerstandsfähig ist, aber im Ertrag zurücksteht, während sich die andere umgekehrt verhält, die letztere anzubauen und sie vor der Wirkung der Brandpilze durch direkte Bekämpfungsmittel zu schützen.

Die Herausgeber dieser Zeitschrift stehen daher beide auf dem Standpunkt, daß es nach wie vor eine der wichtigsten Aufgaben des Pflanzenschutzes bleiben muß, solche direkte, sicher wirkende Bekämpfungsmittel ausfindig zu machen und ihre Verwendungsfähigkeit zu erhöhen.

Überblickt man die für diesen Zweck bisher zur Verfügung stehenden zahlreichen Mittel, so gelangt man bald zu der Überzeugung, daß zur Zeit für die Bekämpfung jeglicher Parasiten die verschiedenen Kupferpräparate, vor allem die altbewährte Kupferkalkbrühe, für die Vernichtung tierischer Schädlinge der Schwefelkohlenstoff besonders in Betracht kommen. Weder die Kupferkalkbrühe noch der Schwefelkohlenstoff können aber als Universalmittel gelten, wie namentlich bezüglich der ersteren besonders in Laienkreisen irrigerweise vielfach angenommen wird. Die Frage der Anwendbarkeit dieser Mittel nach dem dermaligen Standpunkt der Erfahrung genau zu umgrenzen, dürfte daher eine sehr zeitgemäße Aufgabe sein und in den nachstehenden Aufsätzen soll in dieser Richtung zunächst der Schwefelkohlenstoff eingehende Besprechung finden. Es soll dabei auch dargetan werden, daß der Schwefelkohlenstoff jedenfalls berufen erscheint, in der Zukunft eine noch viel größere Rolle als Pflanzenschutzmittel zu spielen, als es zur Zeit schon der Fall ist.

I.

Anwendung des Schwefelkohlenstoffs zur Bekämpfung der Reblaus und anderer pflanzenschädlicher Insekten.

Von Geh. Regierungsrat Dr. F. Moritz.

Nachdem am Ende der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die Reblaus als die Ursache der Verwüstungen ermittelt worden war, welche mit immer wachsender Schnelligkeit in den Weinbergen Frankreichs sich geltend machten und nicht nur den Wohlstand der Winzer, sondern geradezu ihre Existenz zu vernichten drohten, erhob sich naturgemäß immer lauter der Ruf nach einem Verfahren zur Bekämpfung dieses schlimmsten Feindes der europäischen Rebenkultur. Bereits im Jahre 1872 wurde in Frankreich der Schwefelkohlenstoff durch den Baron Thénard als Mittel gegen die Reblaus empfohlen. Er schrieb vor, für jeden Rebstock 100 g Schwefelkohlenstoff unmittelbar in den Boden zu bringen. Da dadurch die Reben Not litten, ist das Verfahren später vielfach abgeändert worden; namentlich ist man zuerst in Frankreich auf Grund der von Monestier im Jahre 1873 zu Montpellier ausgeführten Versuche dazu übergegangen, statt einer einmaligen größeren Schwefelkohlenstoffgabe wiederholt kleinere Mengen dieses Stoffes dem Boden zuzuführen. Unter den Weinbergsbesitzern war es ein gewisser Allies aus Marseille, welcher schon im Herbste 1874 ein Verfahren anwendete, bei welchem von Zeit zu Zeit aufeinanderfolgende geringe Gaben Schwefelkohlenstoff dem Erdboden einverleibt werden. Da man hierdurch gute Erfolge erzielte, so nahm sich die Eisenbahngesellschaft Paris—Lyon—Mittelmeer der

Sache an und unterstützte in großem Maßstabe die Versuche zur Bekämpfung der Reblaus mit Schwefelkohlenstoff. Schon im Jahre 1882 betrug die in Frankreich mit diesem Mittel behandelte Weinbaufläche 17 121 ha. Bis zum Jahre 1886 war diese Fläche auf 47 215 ha gewachsen; sie betrug im Jahre 1887 66 205 ha und hatte damit ihren Höhepunkt erreicht. Bis zum Jahre 1889 war die mit Schwefelkohlenstoff behandelte Fläche wieder auf 58 000 ha gesunken und im Jahre 1899 betrug sie nur noch 35 874 ha. Infolge des außerordentlichen Umfanges, welchen die Wiederbepflanzung der durch die Reblaus zerstörten Weingärten in Frankreich besonders vermittelst der veredelten amerikanischen Reben in den beiden letzten Jahrzehnten gewonnen hat, nahm die Verwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Reblausbekämpfung daselbst, wie obige Zahlen lehren, erheblich ab. Immerhin dient der Schwefelkohlenstoff auch heute noch in Frankreich und anderwärts dazu, besonders wertvolle Weinberge möglichst lange trotz des Vorhandenseins der Reblaus ertragsfähig zu erhalten.

Als im Jahre 1868 in Frankreich durch Planchon die Reblaus als die Ursache der damals bereits seit einigen Jahren unaufhaltsam fortschreitenden neuen Rebenkrankheit erkannt wurde, war das befallene Gebiet schon so groß, daß eine Ausrottung des Schädlings, dessen Natur und Lebensgewohnheiten damals noch völlig unbekannt waren, nicht mehr ausführbar erschien. Man suchte dort daher mit Recht nach einem Verfahren, welches ein Leben der Reben trotz und mit der Reblaus erlaubte.

Anders lagen die Verhältnisse in Deutschland. Hier war bis zum Jahre 1881 kein einziger größerer Reblausherd in den eigentlichen Weinbaugebieten des Reiches bekannt geworden. Man mußte daher bestrebt sein, etwa vorhandene verseuchte Reben sobald als möglich aufzufinden und samt den daran haftenden Rebläusen mit Stumpf und Stiel auszurotten. Für diesen Zweck war aber auch der Schwefelkohlenstoff als das geeignetste aller bekannten Mittel anzusehen.

Es sind namentlich drei Eigenschaften des Schwefelkohlenstoffs, welche ihn als Mittel gegen schädliche Insekten — namentlich solche, welche unterirdisch leben — als besonders brauchbar erscheinen lassen.

Da er bei gewöhnlicher Temperatur eine Flüssigkeit ist, so läßt er sich leicht in bestimmter Menge abmessen und zur Anwendung bringen. In den Boden gebracht verflüchtigt er sich, da er schon bei wenig über 43° C. siedet, unter normalen Verhältnissen schnell und durchdringt die Hohlräume desselben nach allen Richtungen, sodaß sämtliche in diesen Hohlräumen befindliche Lebewesen seiner Einwirkung ausgesetzt werden. Drittens ist seine Wirkung auf die Insekten eine außerordentlich vernichtende.

Eine Eigenschaft besitzt indessen der Schwefelkohlenstoff, welche seine Verwendung in manchen Fällen unmöglich macht und in allen Fällen zur Vorsicht mahnt. Es ist dies seine ungemein leichte Entzündlichkeit. Wie

vom Verfasser und anderen wiederholt beobachtet worden ist, genügt ein zufällig durch einen Schlag mit der Hacke auf einen Kiesel entstandener Funke, um ein Gemenge von Schwefelkohlenstoff-Dampf und Luft im Erdboden zur Explosion zu bringen.

Es muß daher beim Arbeiten mit Schwefelkohlenstoff und beim Aufbewahren desselben streng darauf geachtet werden, daß weder flammendes noch glimmendes Feuer in der Nähe ist. Insbesondere ist auch das Rauchen durchaus unzulässig. Bei Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregeln ist keine Gefahr zu befürchten. In der Tat sind in den letzten Jahrzehnten auch im Deutschen Reiche zur Reblaus-Bekämpfung viele Tausende von Kilogrammen Schwefelkohlenstoff verwendet worden, ohne daß irgend ein erheblicherer Unfall zu verzeichnen gewesen wäre.

Es ist schon vorhin kurz erwähnt worden, daß der Schwefelkohlenstoff benutzt werden kann, um wertvolle Weinberge trotz der Anwesenheit der Reblaus noch eine Zeitlang ertragsfähig zu erhalten. Dieser Zweck kann erreicht werden, wenn durch die wiederholte Einführung kleinerer Mengen von Schwefelkohlenstoff in den Boden die Vermehrung der Parasiten soweit herabgedrückt wird, daß die zurückgebliebene Zahl nicht mehr hinreicht, die Ertragsfähigkeit der Reben zu vernichten. Die Anwendung größerer Mengen des Mittels zu diesem Zwecke verbietet sich, weil die Reben selbst dadurch geschädigt und unter Umständen zerstört werden würden.

Da jedoch durch die wiederholte Anwendung kleinerer Gaben von Schwefelkohlenstoff die Ausbreitung der Reblaus nicht verhindert wird und dieses Verfahren sehr kostspielig ist, so erscheint es nur unter besonderen Umständen dort empfehlenswert, wo die Verbreitung des Übels schon ein gewisses Maß überschritten hat und wo die Güte und damit der Preis des zu erzielenden Weines die Kosten noch lohnt.

Ein anderes Verfahren ist jenes, welches, wenigstens im Prinzip, seit dem ersten Auftreten der Reblaus in Deutschland zur Anwendung gelangt ist, und auch heute noch Verwendung findet. Es bezweckt eine vollständige Vernichtung aller Rebläuse an den Stellen ihres Auftretens unter Aufopferung der befallenen Reben. Letzteres geschieht, um etwa der Vernichtung durch den Schwefelkohlenstoff doch entgangenen Rebläusen jede Gelegenheit zur Ernährung und damit zum Weiterleben zu entziehen. Auch bei diesem Verfahren spielt der Schwefelkohlenstoff die Hauptrolle.

Bei der großen Bedeutung, welche dieses Ausrottungsverfahren für die Bekämpfung der Reblaus im Deutschen Reiche gewonnen hat, dürfte eine kurze Beschreibung desselben auch an dieser Stelle nicht unwillkommen sein. Es wird dabei im wesentlichen in folgender Weise vorgegangen:

Nachdem möglichst sofort die Ausdehnung eines neu gefundenen Reblausherdes vorläufig bestimmt worden ist, wird eine Vordesinfektion der verseuchten Stelle und des provisorischen Sicherheitsgürtels mit mindestens 300 bis 350

Gramm Schwefelkohlenstoff und 2 Liter Petroleum auf das Quadratmeter Bodenfläche vorgenommen.

Nachdem dann die Erlaubnis zur Vernichtung des Reblausherdes seitens der zuständigen Behörde eingegangen ist, werden auf der gesamten Herdfläche die oberirdischen Teile der Reben abgeschnitten und samt den Pfählen verbrannt. Darauf wird die ganze Fläche wieder mit mindestens 300 Gramm Schwefelkohlenstoff auf das Quadratmeter beschickt und tunlichst mit 2 Liter Petroleum auf das Quadratmeter überbraust. Einige Wochen später werden die noch im Boden verbliebenen Wurzeln der Reben sorgfältig aus demselben entfernt und an Ort und Stelle verbrannt. Der wieder eingebaute Boden wird darauf in der Regel nochmals mit mindestens 300 Gramm Schwefelkohlenstoff auf das Quadratmeter beschickt und eventuell mit $1^1/_2$ Liter Petroleum überbraust. Zur Aufnahme des Schwefelkohlenstoffs dienen Löcher von 10—25 cm Tiefe, welche vermittelst eines geeigneten Pfahleisens in den Boden gestoßen werden. Ob das geschilderte Verfahren so oder in etwas abgeänderter Weise zur Anwendung gelangt, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Der Schwefelkohlenstoff wird bei der Reblaus-Bekämpfung indessen nicht nur zur Abtötung der im Boden befindlichen Parasiten verwendet, sondern man benutzt ihn auch, um für den Versand bestimmte Reben von etwa vorhandenen Rebläusen zu befreien. Zu diesem Zwecke werden die betreffenden Reben in einem passend hergerichteten Kasten der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff-Dampf ausgesetzt.

Der Schwefelkohlenstoff kann übrigens nicht nur zur Bekämpfung der Reblaus, sondern auch zur Vertilgung anderer, die Pflanzenwurzeln schädigender Schmarotzer aus der Insektenwelt verwendet werden. Insbesondere ist empfohlen worden, Schwefelkohlenstoff zur Bekämpfung der Maikäferlarven (Engerlinge), der Larven des Lappenrüßlers (Otiorhynchus) u. s. w. zu benutzen.

Der Verwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Bekämpfung an den oberirdischen Teilen der Pflanzen lebender Insekten stehen dieselben Schwierigkeiten entgegen, wie der Verwendung anderer gas- oder dampfförmiger Stoffe zu diesem Zwecke. Dazu kommt noch der Umstand, daß der gasförmige Schwefelkohlenstoff schwerer ist als die atmosphärische Luft und daher das Bestreben hat, sich hauptsächlich nach unten hin zu verbreiten.

Immerhin erscheint es nicht ausgeschlossen, daß in manchen Fällen unter Benutzung geeigneter Vorrichtungen der Schwefelkohlenstoff auch zur Bekämpfung oberirdisch lebender, pflanzenschädlicher Insekten mit Vorteil wird verwendet werden können und es erscheinen daher Versuche in dieser Richtung erwünscht.

Außer dem reinen Schwefelkohlenstoff sind auch Gemenge und Verbindungen dieses Stoffes mit anderen Stoffen zur Bekämpfung der Reblaus,

namentlich in Frankreich, zur Anwendung gelangt. Von diesen ist besonders das von Dumas zuerst für diesen Zweck empfohlene Kaliumsulfokarbonat zu erwähnen. Dieser Körper zersetzt sich allmählich unter dem Einfluß der Atmosphärilien, wobei kohlensaures Kali gebildet und Schwefelkohlenstoff frei wird; das Sulfokarbonat wirkt also gleichzeitig als düngendes und insektentötendes Mittel. Trotzdem ist die Anwendung eine verhältnismäßig beschränkte geblieben, da verschiedene Mängel und außerdem die hohen Kosten derselben entgegenstehen.

Immerhin weist die Verwendung des Kaliumsulfokarbonats in Frankreich seit 1886 eine langsame, aber stetige Steigerung auf, indem die damit behandelte Fläche von 4459 ha im Jahre 1886 auf 13848 ha im Jahre 1899 gestiegen ist.

Aus den vorstehenden Ausführungen erhellt, daß der Schwefelkohlenstoff ein vorzügliches Mittel zur Bekämpfung verschiedener pflanzenschädlicher Insekten ist und zu diesem Zwecke bereits ausgedehnte Verwendung findet.

Von anderer Seite wird weiter unten gezeigt werden, daß hiermit die Verwendbarkeit des Schwefelkohlenstoffes zu Zwecken des Pflanzenschutzes keineswegs erschöpft ist, und daß dieses Mittel auch nach anderen, als den oben besprochenen Richtungen hin mit Erfolg benutzt werden kann.

In den Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. III, Heft 2, S. 138—147, teilte ich auch die Ergebnisse von Versuchen über die Wirkung von gasförmiger Blausäure auf Schildläuse, insbesondere auf die San José-Schildlaus, mit.

Die Versuche wurden unternommen hauptsächlich mit Rücksicht auf die Frage der Errichtung von sogenannten Räucherhäusern zur Desinfektion mit Blausäure der aus dem Auslande eingeführten Pflanzen und Früchte, welche Träger der San José-Schildlaus sein können. Es hat sich dabei ergeben, daß unter den bei diesen Versuchen obwaltenden Verhältnissen eine Abtötung aller vorhandenen Schildläuse nicht erreicht werden konnte. Verfasser glaubt daher die Errichtung von Räucherhäusern behufs Behandlung einzuführender Pflanzen mit Blausäure nicht empfehlen zu sollen.

II.

Anwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Bekämpfung unterirdisch lebender Nagetiere.

Von Regierungsrat Dr. Otto Appel.

Nachdem der Schwefelkohlenstoff die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise durch seine Verwendbarkeit im Dienste der Reblausbekämpfung auf sich gezogen hatte, war es wohl natürlich, daß man ihn auch da zu benutzen suchte, wo Aussicht bestand, anderen Schädigern von Land- und Forstwirtschaft durch giftig wirkende Gase beizukommen. Dies war der Fall bei allen unterirdisch

in Erdhöhlen lebenden Tieren, besonders aber bei den schädlichen Nagetieren, und das Resultat der Versuche hat gezeigt, daß der Schwefelkohlenstoff nicht nur in dieser Richtung angewendet werden *kann*, sondern daß er *das beste der uns bis jetzt bekannten Mittel* ist, um ohne zu hohe Kosten mit großer Aussicht auf völligen Erfolg und ohne Schädigung von anderen Tieren sich der in Frage kommenden Schädlinge zu erwehren.

Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffes beruht darauf, daß er in die Gänge und Höhlen der Tiere gebracht, sehr schnell vergast und diese Gase dann bis in die äußersten Teile der unterirdischen Wohnungen dringen. Der dabei bemerkbare, dem Menschen widerliche Geruch nach faulendem Kohle, scheint den Tieren nicht so unangenehm zu sein, wenigstens machen sie keine Versuche, zu entrinnen, sondern verlieren an den Orten, an denen sie sich gerade befinden, das Bewußtsein, um bei genügender Dosis des eingebrachten Schwefelkohlenstoffes nicht wieder zu erwachen. Diese Art der Wirkung möchte ich mit zu den Vorteilen des Schwefelkohlenstoffes zählen, da andere gasförmige Mittel, wie z. B. die schwefelige Säure, die Tiere zunächst in ein Exzitionsstadium versetzen, in dem sie alle Anstrengungen machen, das Freie zu gewinnen und ihnen erst dann unter Auftreten von Krämpfen einen mehr oder weniger qualvollen Tod bereiten.

Für uns in Deutschland sind solche Tiere: das Kaninchen, der Hamster, die verschiedenen Mäusearten und an einzelnen Orten der Ziesel. Auch die Ratten sind unter Umständen mit zu den durch Schwefelkohlenstoff zu bekämpfenden Tieren zu rechnen und werden wir weiter unten sehen, unter welchen besonderen Bedingungen dies der Fall ist.

Auf die Art und Größe der durch diese Tiere verursachten Schädigungen näher einzugehen, ist wohl an dieser Stelle nicht nötig. Wer Interesse an der Bekämpfung hat, kennt den Schaden nur zu genau und weiß, daß jede dieser Tiergattungen bei zahlreichem Auftreten ganze Ernten zu zerstören vermag und die Jahresrente einer Besitzung nicht nur wesentlich herabsetzen, sondern ganz vernichten kann. Beim Hamster, den meisten Mäusearten und dem Ziesel berührt meist die Schädigung nur den Ertrag eines oder zweier Jahre und eine energische Bekämpfung kann den Schaden rasch zum Aufhören bringen; anders bei dem Kaninchen. Dieses vernichtet, besonders im Forstbetriebe, die Resultate mehrerer, ja langer Reihen von Jahren und seine Tätigkeit bleibt auch noch nach langer Zeit bemerkbar, wenn die Häufigkeit des Tieres schon längst an sich nicht mehr besorgniserregend ist. Dies wird deutlich durch Fig. 4, Bd. II, d. Arb. aus d. biol. Abt. S. 480 bewiesen, welche eine von Kaninchen verbissene Fichte und eine ebensolche Kiefer darstellt.

Es ist dies ein einzelnes Beispiel für unzählige, die sich in einem Kaninchenrevier auf Schritt und Tritt darbieten; es ist aber hierher gesetzt worden, damit auch diejenigen, die aus Jagdliebhaberei das Kaninchen einführen und diese Schädigungen noch nicht im großen Umfange kennen und

fürchten gelernt haben, daran denken, daß das Kaninchen von vornherein in seiner Ausbreitung möglichst beschränkt werden muß.

Will man aber den Schwefelkohlenstoff mit Sicherheit zur Bekämpfung der Nagetiere verwenden, so ist es von größter Wichtigkeit, daß die Anwendungsweise jeder Tierart angepaßt und genau durchgeführt wird, da jeder Fehler das Ergebnis in Frage stellen kann. Diese Methoden sind erst in neuerer Zeit ausführlicher von der biologischen Abteilung am Kaiserlichen Gesundheitsamte durchgearbeitet worden und schließen sich die folgenden Mitteilungen den Resultaten dieser Arbeiten an.

Die Anwendungsformen kann man im allgemeinen in zwei Gruppen teilen, deren eine dadurch gekennzeichnet ist, daß der Schwefelkohlenstoff auf einen Zwischenträger gebracht und mit diesem in die Röhren eingeführt wird, während man ihn bei der anderen direkt in die Röhre einfließen läßt. Die erste Form empfiehlt sich bei allen größeren Tieren, da deren Gänge lang sind und es darauf ankommt, den Schwefelkohlenstoff in eine gewisse Tiefe zu bringen. Auch ist diese Methode sparsamer, da bei direktem Eingießen ein Teil des Schwefelkohlenstoffes in die Erde versickert, beim Zuwerfen der Löcher verschüttet wird und so verloren geht. Bei den kleinen Nagern ist diese Art der Anwendung nicht leicht durchzuführen, weil bei ihnen meist viel mehr Löcher beschickt werden müssen und die Verwendung eines Zwischenträgers die Arbeit zu sehr verlangsamt. Der natürlich auch hier entstehende Verlust an Flüssigkeit ist aber nicht von so großer Bedeutung, da für jedes einzelne Loch nur eine geringe Menge von Schwefelkohlenstoff nötig ist und auch bei dem meist flacheren Verlauf der Gänge diese weniger leicht verschüttet werden.

Als Zwischenträger hat sich Sackleinewand als am verwendbarsten erwiesen, da sie als Abfall fast überall ohne nennenswerte Kosten beschafft werden kann und den Schwefelkohlenstoff leicht aufsaugt, aber auch wieder vermöge der großen Oberfläche rasch verdunsten läßt. Außerdem bietet sie die Möglichkeit, die Schwefelkohlenstoffgabe bemessen zu können, da man leicht sich überzeugen kann, wieviel Flüssigkeit nötig ist, ein Stück von bestimmter Größe zu durchtränken. Im allgemeinen fanden wir, daß ein quadratisches Stück Sackleinewand von etwa 30 cm Seitenlänge etwa 50 ccm faßt und deshalb werden Stücke von dieser Größe zur Kaninchenbekämpfung, Stücke von 15 cm Seitenlänge zur Hamstervertilgung empfohlen. Natürlich kann aber auch jeder andere poröse Körper, wie z. B. Holzwolle, Torf oder Heu als Zwischenträger benutzt werden, wenn er nur imstande ist, den Schwefelkohlenstoff aufzunehmen und rasch wieder abzugeben.

In welcher Weise die Durchführung dieser Anwendung des Schwefelkohlenstoffverfahrens sich gestaltet, wird am besten direkt an einem Beispiele gezeigt, bei dem wir an ein reich besetztes Kaninchenrevier denken wollen.[1])

[1]) Vergl. Flugblatt 7 der biol. Abt. am K. G.-A.: Appel und Jacobi, Die

Die Vertilgung des Kaninchens geschieht am besten während des Winters bei Schneebedeckung, da dann die zahlreichen leeren Baue, die in einem stark bevölkerten Revier immer vorhanden sind, zugeschneit sind, was eine wesentliche Ersparnis an Material und Arbeit bedeutet. Da es sich immer um größere Flächen handelt, so wird am besten eine größere Anzahl Arbeiter eingestellt, von denen je zwei so zusammenarbeiten, daß sie neben einander gehend die Löcher aufsuchen und dann der eine, mit den Sackstücken und dem Schwefelkohlenstoff ausgerüstete, den Lappen an den Eingang des Loches steckt und ihn durchtränkt, der andere, welcher einen Spaten mit sich führt, den Lappen mit dem Spatenstiele in die Röhre hineinschiebt und diese dann durch Aufwerfen einer Schaufel Schnee verschließt. Der Schwefelkohlenstoff wird dabei am besten in einer gewöhnlichen Petroleumkanne von 1—2 Liter Inhalt mitgeführt; aus diesen Kannen läßt sich die Flüssigkeit sehr gut ohne Verlust ausgießen und da man in der Größe des Sackstückes ein Maß für die anzuwendende Menge hat, so erübrigt sich das Mitführen eines besonderen Meßgefäßes. Ist man, wie dies in den letzten schneearmen Wintern der Fall war, nicht in der Lage, die Bekämpfung bei Schneedecke vorzunehmen, so empfiehlt es sich, die Arbeit nicht zu scheuen und am Tage vorher alle Löcher des zu behandelnden Reviers mit Erde leicht verschließen und vor dem Beginn des Auslegens die betreffenden Reviere durchtreiben zu lassen. Auch so wird man einer Verschwendung von Schwefelkohlenstoff vorbeugen, da nunmehr am nächsten Tage nur die Löcher wieder geöffnet sind, die zu bewohnten Bauen gehören.

Der Erfolg dieser Methode hängt natürlich wesentlich ab von der Gewissenhaftigkeit der Durchführung und deshalb ist es notwendig, das behandelte Gebiet an einem der nächsten Tage nochmals durchgehen zu lassen, damit etwa wieder geöffnete oder beim erstenmale übersehene Baue aufgefunden und nochmals, und diesmal vielleicht etwas reichlicher, mit Schwefelkohlenstoff beschickt werden.

Zur Vertilgung der Hamster[1]) wird dieselbe Methode angewandt. Man benutzt jedoch, entsprechend der geringeren Körpergröße des Tieres, nur 30 ccm Schwefelkohlenstoff für jedes Loch, zu deren Aufnahme Sackstücke von 15 cm Seitenlänge vollständig genügen. Daß zur Bekämpfung dieses Tieres nicht der Winter genommen werden kann, liegt auf der Hand, da der Hamster Winterschlaf hält und seine Röhren vorher von innen verstopft. Da auch im Frühjahre bei kühlem Wetter der Hamster noch häufig seine Röhren schließt, so wird man mit der Bekämpfung nicht eher beginnen, als ständig warmes

Bekämpfung der Kaninchenplage. — Jacobi und Appel, Beobachtungen und Erfahrungen über die Kaninchenplage und ihre Bekämpfung. Arbeiten aus der biol. Abt. am K. G.-A. Bd. II, Heft 4.

[1]) Vergl. Flugblatt Nr. 10 der biologischen Abteilung am Kaiserl. Gesundheitsamte. Die Bekämpfung der Hamsterplage von Dr. A. Jacobi.

Wetter eingetreten ist. Dann aber läßt sich das Verfahren den ganzen Sommer hindurch anwenden, sodaß man sich jeweils nach dem Stande der Felder richten kann. Zuerst wird man dabei diejenigen Felder bedenken, deren Bestand sich verhältnismäßig früh dicht schließt; Grünfutter- und Kleeschläge sind am besten sofort nach den Schnitten, Getreidefelder gleich nach der Ernte zu behandeln. Auch hier kann man eine Ersparnis herbeiführen, wenn man die unbewohnt scheinenden Röhren am Tage vorher schließt und dann nur die offenen, beziehungsweise die wieder geöffneten, mit Schwefelkohlenstoff beschickt.

Der Ziesel[1]), in manchen Gegenden fälschlich auch Zieselmaus genannt, fällt ebenfalls unter die Zahl der Schädlinge, welche durch Schwefelkohlenstoff vertilgt werden können. Dieses aus dem Osten stammende Tier breitet sich allmählich nach dem Westen zu aus und hat schon seit längerer Zeit die Grenzen Deutschlands überschritten. Nach den Feststellungen Jacobi's ist er an zahlreichen Orten Schlesiens, sowie an zwei Örtlichkeiten der Kreishauptmannschaft Dresden bis jetzt beobachtet worden und zwar teilweise in solcher Masse, daß durch ihn eine ernstliche Schädigung verursacht wird. Seiner Größe, die nur wenig hinter der des Hamsters zurückbleibt, entsprechend, ist die Art der Anwendung und die Menge des Schwefelkohlenstoffes der bei der Hamstervertilgung gleich.

Auch bei der Bekämpfung der Mäuseplage ist der Schwefelkohlenstoff eines von den Mitteln, die einen sicheren Erfolg haben.[2]) Ist eine Mäuseplage schon ausgebrochen, so dürfte seine Anwendung freilich kaum durchzuführen sein, da die Unzahl von Löchern in einem solchen Falle eine zu große Menge erfordert. Wohl aber ist der Schwefelkohlenstoff dann anzuwenden, wenn die Mäuse noch nicht allzusehr überhand genommen haben, also besonders im Frühjahre. Um diese Zeit lohnt es sich, einen Arbeiter alle Kleeschläge Wiesen, Felder und Raine absuchen zu lassen und in die dabei aufgefundenen Mäuselöcher Schwefelkohlenstoff einzugießen. Der geringen Größe der Tiere entsprechend ist auch die nötige Flüssigkeitsmenge für jedes einzelne Loch nur gering — nämlich etwa 5—8 Gramm. Um eine solche kleine Menge ohne Zeitverlust einigermaßen sicher abzumessen, bedient man sich einer besonders konstruierten Kanne. Diese besteht aus einem Blechgefäß, das durch eine mittelst Schraube zu verschließende Öffnung mit Schwefelkohlenstoff gefüllt wird. Am Boden ist ein längeres Rohr angebracht, an dem sich ein abtrennbares Mundstück befindet. Im Innern der Kanne ist dieses Rohr nach oben fortgesetzt und mit Löchern versehen, die durch ein bewegliches Bleigewicht geöffnet und geschlossen werden können. Dieses Gewicht hängt an

[1]) Vergl. Jacobi, Dr. A. Der Ziesel in Deutschland. Arb. aus der biol. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. III. p. 506—511. — Ders.; Der Ziesel in Deutschland nach Verbreitung und Lebensweise. Archiv f. Naturgesch. 1902, Bd. I, Heft 3.

[2]) Vergl. Nörig und Appel, Die Bekämpfung der Feldmäuse. Flugblatt Nr. 13 der biol. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamte.

einem Kettchen, das es mit dem Hebel verbindet. Durch einen Druck auf den Hebel wird das Gewicht gehoben und der Schwefelkohlenstoff fließt so lange aus, bis durch Loslassen des Hebels das Gewicht sinkt und die Zuflußlöcher wieder geschlossen werden. Es ist leicht auszuprobieren, wie lange der Druck auf den Hebel dauern muß, um eine bestimmte Menge Schwefelkohlenstoff zum Ausfließen zu bringen.

Eine solche Kanne ist mit geringen Kosten von jedem Klempner herzustellen und man kann nur den Wunsch hegen, daß mehrere derselben zu dem festen Gerätebestande der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betriebe gehören möchten. — Im Handel gibt es auch größere Apparate zum Verteilen des Schwefelkohlenstoffes, die die Form der allgemein bekannten tragbaren Spritzen haben und mit einer Meßvorrichtung versehen sind. Dieselben sind ebenfalls praktisch, nur ist ihr Preis ein etwas hoher.

Von dem Einbringen eines Zwischenträgers in die Löcher kann abgesehen werden, dagegen wird es sich empfehlen die Löcher zuzutreten, um eine Kontrolle über die Wirksamkeit des Mittels zu haben.

Die Anwendbarkeit des Schwefelkohlenstoffes für Ratten und andere in Gebäulichkeiten lebende Nagetiere hängt ganz davon ab, wieweit seine Feuergefährlichkeit eine Benutzung zuläßt. Dringend zu widerraten ist er überall da, wo Feuer, sei es in Form von Licht, brennenden Zigarren und Pfeifen, oder elektrischen Beleuchtungskörpern hinkommt, da die Flüssigkeit selbst, noch mehr aber die sich rasch entwickelnden Gase, sehr leicht explodieren.

Wirksam ist der Schwefelkohlenstoff gegen alle lebenden Wesen und man wird aus dem Vorstehenden leicht beurteilen können, welche Menge für eventuell zu vertilgende, hier nicht angeführte Tiere anzuwenden ist.

NB. Gleichzeitig mit der Korrektur des Vorstehenden erhielt ich Kenntnis von einem Artikel des Herrn Forstmeister Paul Wittmann in Komar (Kroatien) „Über Kaninchenvertilgung“ [1]). In diesem wird empfohlen, in zwei Löcher jeden Baues eine kleine Menge Schwefelkohlenstoff einzugießen und diesen durch Anzünden zur Explosion zu bringen. Als Vorteil dieser Methode wird der weit geringere Verbrauch an Schwefelkohlenstoff geltend gemacht, doch scheint es mir sehr fraglich, ob dieser Vorteil den Nachteil der großen Gefährlichkeit aufwiegt. (Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Wild und Hund. IX. Jahrg. Nr. 17. 24 April 1903.

Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur.

Von Professor Dr. C. Kraus in München.

Erste Mitteilung: Die Wachstumsweise der Beta-Rüben.

(Landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der K. Technischen Hochschule in München.)

(Fortsetzung.)

Die innere Ausbildung der Rübenformen.

Die Besonderheiten des anatomischen Baues der Betarüben wurden bereits mehrseitig aufgeklärt[1]). F. Schindler hat den innern Bau der Stammpflanze dieser Rüben untersucht[2]). Er gibt an, daß im Mittel hatten

	Durchmesser am Wurzelhals	Ringzahl	Auf 1 cm Ringzahl	Rübendurchmesser durch Ringzahl
Pflanzen von Beta maritima	2.9 cm	7.3	2.5	0.4 cm
„ „ Vilmorin-Zuckerrübe	7.05 „	10	1.42	0.7 „
Ich fand bei				
Pflanzen von Mangold	3.41 „	7.6	2.22	0.45 „
„ „ Eckendorfer Rübe	7.43 „	6.2	0.83	1.19 „

Näheres siehe im II. Abschnitt. Mangold steht im Bau der Pfahlwurzel der Stammpflanze zunächst. Die Eckendorfer Rübe, welche als Beispiel einer äußerst massenwüchsigen Sorte namhaft gemacht ist, entfernt sich sehr weit von ihnen durch die geringe Ringzahl und große Ringbreite. Gleichzeitig hat die Verholzung ganz bedeutend abgenommen, die reiche Zufuhr von Bildungsmaterial hat also eine enorme Zunahme des parenchymatischen Gewebes unter Abnahme der Ausbildung verholzter Elemente zur Folge. Es treten hier analoge anatomische Veränderungen ein, wie ich solche bei Sonnenblumen beobachtet habe[3]), denen die sämtlichen Blätter verblieben, aber der terminale Blütenstand genommen war. Die Versuchssorte war einköpfig und (wenigstens bei den meisten Individuen) unfähig, Achselsprossen zu entwickeln. Infolge dessen konnten die Assimilate nur in Blättern, Stamm und Wurzeln Verwendung finden. Die Stengel erreichten eine ganz enorme Dicke, auch die Blattstiele wurden sehr dick und fleischig, häufig waren die Stengel oberflächlich mit parenchymatischen Wucherungen bedeckt. Die Gefäßbündel hatten sich auf das Drei- und Mehrfache des normalen Durchmessers verdickt, normales sekundäres

[1]) A. de Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. S. 616. — H. de Vries. Landw. Jahrbücher. Bd. VIII (1879). S. 13 und 417.

[2]) F. Schindler. Botan. Zentralbl. 1891 Nr. 14/15.

[3]) C. Kraus, Forschungen a. d. G. d. Agrikulturphysik. Bd. IV (1881). S. 379. Hiezu neuere Experimente von Vöchting.

Holz fehlte aber ganz, an dessen Stelle hatte sich lauter kleinzelliges, saftiges Parenchym gebildet. Auch das primäre Rindenparenchym war vielfach um das Doppelte bis Mehrfache des normalen Stengels in die Dicke gewachsen. Ähnliche Veränderungen hatten auch die stärkeren Bündel der dicken Blattstiele erfahren.

Wie es sich bei den untersuchten Sorten des Nähern mit der Ringbildung, dem Fortschreiten derselben mit der Rübendicke, sowie mit dem Wachstum des Grundparenchyms verhält, ist im II. und teilweise im III. Abschnitte an der Hand der Messungen und Zählungen dargelegt. Es ergaben sich genaue Beziehungen der inneren Ausbildung zur Wachstumsweise und äußeren Form der Rüben. Da aber mit der Art des Gewebewachstums der stoffliche Gehalt der Zellen und der Verholzungsgrad in Zusammenhang steht, so bestehen auch Beziehungen zwischen der Wachstumsweise und dem Nährwerte der Rüben; infolge dessen gibt die Betrachtung des anatomischen Baues auch Anhaltspunkte zur Ermittelung derjenigen Individuen, welche Massenwüchsigkeit und Nährwert in dem erreichbar günstigsten Maße vereinigen. Weiter läßt sich aus den Erscheinungen der Ringbildung ableiten, daß die Grenzen der Ringbreiten und Ringzahlen, bei denen das beste Verhältnis von Massenwüchsigkeit und Nährwert für die einzelnen Sorten besteht, bei verschiedenen Sorten verschieden liegen, also auch bei verschiedenen, erreichten Rübengrößen. Da das Dickenwachstum der Rüben vornehmlich und von gewissen, meist sehr mäßigen Rübendicken an fast ausschließlich auf der Vergrößerung der Parenchymzellen (mit Zellteilungen in untergeordneter Weise) beruht, so bestehen auch Beziehungen zwischen den erreichten Rübendicken und der Erhaltung des Rübengewebes im lebenden Zustande. In den sehr breit gewordenen Ringen treten Stellen auf, wo die Zellen absterben und Hohlräume im Gewebe entstehen, auch sich Zeiten spärlicher Wasserversorgung frühzeitiger schon in Gewebszerreißungen geltend machen als in Rüben mit schmäleren Parenchymbinden. Solche Stellen treten sowohl tangential, in der Mitte des Zwischenparenchyms, ein, wie bei stark gewachsenen Rüben mit Bevorzugung der inneren Teile der Rüben, wo das Parenchymwachstum am stärksten war.

Mit Zunahme des Dickenwachstums treten die Gefäßbündel allerdings bei allen Sorten und Individuen gegenüber dem Grundparenchym zurück, aber das Verhältnis ist doch bei verschiedenen Sorten je nach ihrer Wachstumsweise sehr verschieden, bei den weniger massenwüchsigen ist die Verbreiterung des Zwischenparenchyms viel geringer wie bei den stark massenwüchsigen, außerdem ist bei beiden Gruppen das Verhältnis der Verbreiterung des Zwischenparenchyms der äußeren und inneren Ringe abweichend; bei ersterer ist die Verbreiterung eine mehr gleichmäßige, bei letzterer aber verbreitern sich die innern Ringe bedeutend mehr als die äußern. Die Gefäßbündel werden hierbei immer weiter von einander entfernt, bei manchen Sorten geht deren regelmäßige Anordnung verloren, die Gefäßbündelkreise werden in getrennte

Streifen, Schlingen u. s. w. aufgelöst. Die enorme Vergrößerung des Parenchyms im Innern der Rüben führt aber, wie erwähnt, dazu, daß in den inneren Teilen besonders leicht Gewebszerreißungen, Lücken auftreten. Zu diesen neigen aber die massenwüchsigen Sorten am meisten, insoweit sich die Massenwüchsigkeit in erster Linie in der Parenchymverbreiterung äußert. Weniger wird dieser Fehler in Formen zum Vorschein kommen können, bei denen die Massenwüchsigkeit mehr im Längen- als im Dickenwachstum zum Ausdruck kommt, wo also eine übermäßige Parenchymverbreiterung nicht stattzufinden braucht und doch eine schwere Rübe entstehen kann. Die Wachstumsweise kann also auch in dieser Richtung — damit wird auch die Aufbewahrbarkeit zum Teil zusammenhängen — eine Bedeutung beanspruchen. Gleiche Rübengewichte können bei Sorten verschiedener Wachstumsweise mit sehr verschiedenem Zustande der parenchymatischen Gewebe verbunden sein.

Es ist auch besonders auf die individuellen Verschiedenheiten hinzuweisen, welche sich an Rüben der nämlichen Sorte sowohl in jüngeren Entwickelungsstadien wie im ausgewachsenen Zustande, bei gleicher Dicke der verglichenen Individuen, feststellen lassen. Es fällt dies oft schon beim Zerschneiden der Rüben auf, bei Sorten mit gefärbtem Zellsaft auch nicht selten an der verschiedenen Intensität der Färbung und der mehr oder weniger großen Ausdehnung der gefärbten Gewebe. Von jungen, kleinen Rüben kann die eine deutlich holziger, saftärmer sein, die andere weicher, fleischiger, saftreicher, oder es ist in dem einen Fall ein dicker, verholzter Zentralstrang vorhanden, der im anderen in dieser Ausbildung ganz oder fast ganz fehlt. Junge Rüben mit den fleischigen Geweben scheinen die Befähigung zu größerer Massenwüchsigkeit zu besitzen. Der besagte Vergleich bezieht sich auf Rüben, welche unter gleichen äußeren Verhältnissen sich befanden. Unterschiede in den letzteren können ja wohl ähnliche Unterschiede hervorrufen und man wird es als möglich bezeichnen dürfen, daß Bedingungen, welche den inneren Bau in der Jugend im Sinne der Verminderung der Massenwüchsigkeit beeinflußt haben, auch Einfluß auf die im ausgewachsenen Zustande erreichte Größe auszuüben im stande seien.

Das Gesagte bezieht sich zunächst auf den Pfahlwurzelanteil der Rüben und zwar auf die Region des größten Durchmessers. Hat eine Rübe ein dünner werdendes Ende, so überwiegt hier die Gefäßbündelmasse gegenüber dem Grundparenchym, die Holzigkeit ist im allgemeinen größer. Auf Tangentialschnitten langer, massenwüchsiger Sorten, z. B. der Mammuth, bilden die Gefäßbündel im unteren Teil kurze, enge Maschen, höher aufwärts werden die Maschen länger, die Gefäßbündel verlaufen seitlich weniger gekrümmt, die Verholzung nimmt ab, die Gefäßbündel erscheinen auf dem Querschnitt mehr und mehr durch breitere Markstrahlen von einander getrennt. Ganz oben, im zylindrischen, über die Erde geschobenen Teil, welcher äußerst saft- und parenchymreich ist, sieht man auch die Gefäßbündel geradeaus verlaufend, durch

Maschenverbindung gar nicht oder wenig gestört. Diese Teile entfernen sich im anatomischen Bau sehr weit vor den Zuckerrüben, viel weiter als jene Teile von Futterrunkeln, welche nicht oder wenig aus der Erde hervorkommen. Ihre Struktur läßt wohl verstehen, daß in ihnen ein nachträgliches Längenwachstum möglich ist.

Was dann den epikotylen Rübenteil anbelangt, so ist derselbe durch die zahlreichen Blattspurbündel ursprünglich relativ gefäßbündelreicher und härter als die unteren Rübenteile. Erfährt er aber später ein starkes Wachstum nach Länge und Dicke, so stellen sich in ihm hinsichtlich des Parenchymgehaltes ähnliche Verhältnisse her, wie im Pfahlwurzelteil der Rübe selbst. Z. B. ist bei der Oberndorfer Rübe, welche ja zum größten Teil aus epikotylem Wachstum hervorgeht, eine größere Holzigkeit der Gewebe nicht zu beobachten. Das Markgewebe des Epikotyls neigt zur Zerklüftung.

Gemäß der Entstehungsweise und den bei der Ausbildung sich vollziehenden Wachstumsvorgängen ist der Rübenkörper eine sehr ungleichartige Masse. Das obere Ende ist zu verschiedenem Anteil epikotyl und hypokotyl, das untere Ende ist in Form und Dicke vom mittleren mehr oder weniger verschieden und greift vom untersten Ende aus die innere Ausbildung, welche die dünne Pfahlwurzelfortsetzung hat, mehr oder weniger weit aufwärts. Findet ein Längenwachstum statt, so gehen hieraus weitere Unterschiede der betreffenden Rübenregionen hervor. Im Rübengewebe besteht der Unterschied im Aufbau aus Gefäßbündeln, Zwischen- und Markstrahlparenchym, auch auf dem gleichen Querschnitt schwankend, je nach der Verteilung des Dickenwachstums ringsum, beim Parenchym wieder verschieden in Form und Größe der Zellen näher und ferner den Gefäßbündeln, im Wachstum der Zellen, je nachdem die tangentialen Parenchymbinden breiter oder schmäler sind, mit Unterschieden im Durchmesser und der Ausbildung des Zentralstranges, im Parenchymwachstum der inneren und äußeren Gefäßbündelkreise. Dabei wechselt der Bau, wie schon angedeutet, in der Längsrichtung der Rüben, bei rundlichen Rüben in den verschmälerten Teilen, bei längeren Formen mit Abnahme der Dicke.

Daß darnach auch der stoffliche Gehalt verschiedener Rübenteile und auch verschiedener Elemente des Rübenkörpers verschieden ist, hat man bei den Zuckerrüben oftmals festgestellt. Im großen Ganzen nimmt der Zuckergehalt vom Kopfe nach abwärts zu, erreicht dann ein Maximum, von welchem aus gegen die Rübenspitze hin der Zuckergehalt wieder abnimmt; radial ist er in einer mittleren Zone am größten, von da mindert er sich nach innen und außen. Daß eine völlig übereinstimmende Lage der Zonen größten Zuckergehalts weder vertikal noch horizontal bestehen kann, ist wohl begreiflich, wenn man an die sortenweise verschiedene und nicht einmal innerhalb der Sorte individuell übereinstimmende Form und Wachstumsweise der Rübe denkt, sowie an den Einfluß der erreichten Rübengröße. Bei vorkommenden Ab-

weichungen und Besonderheiten werden die morphologischen und anatomischen Verhältnisse zu beachten sein.

H. de Vries hat die Zuckerverteilung mit der sog. Zuckerscheide in Verbindung gebracht, d. h. mit dem größeren Zuckergehalte der gestreckten Zellen in der Nähe der Gefäßbündel gegenüber dem entfernteren, großzelligen Parenchym. Nach dieser Ansicht muß die Mitte der Rüben zuckerärmer sein, weil hier die großzelligen Parenchymzonen breiter sind, deshalb auf eine gleich große Masse Rübengewebes weniger Gefäßbündel und weniger Zuckerscheidengewebe treffen als im äußeren Rübenteil. Die äußersten Partien sind wieder zuckerärmer, weil in ihnen das Verhältnis der Gefäßbündel derart zunimmt, daß die Masse der Gefäßbündelscheiden dadurch beeinträchtigt wird. Kleinere Rüben mit schmäleren Ringen sind zuckerreicher, weil in ihnen das großzellige Parenchym weniger entwickelt ist. Die Abnahme des Zuckergehalts gegen die Rübenspitze wird darauf zurückgeführt, daß mit zunehmender Entfernung von den Blättern die Zufuhr des Materials abnimmt. Die Zuckerarmut des Kopfes hängt dagegen mit besonderen Verhältnissen zusammen. Von anderer Seite[1]) konnte ein größerer Zuckergehalt in der Umgebung der Gefäßbündel nicht erkannt werden. Auch hier könnte vielleicht die Betrachtung der Wachstumsweise und des damit zusammenhängenden Baues Aufschluß geben. Ersichtlich kann der Unterschied in der Zellengröße näher und ferner den Gefäßbündeln verschieden sein.

Daß Beziehungen zwischen dem Zuckergehalt und dem Parenchymwachstum, bezw. zur Zellengröße, bestehen, wird als sicher angenommen werden dürfen und werden sich aus diesem Gesichtspunkte verschiedene Tatsachen der Zuckerverteilung in den Rüben erklären lassen. Es braucht aber auch nicht angenommen zu werden, daß der Zuckergehalt proportional der Zellengröße und daß die Zellengröße der einzige, den Zuckergehalt der Zellsäfte bestimmende Umstand sei und nicht auch andere Umstände, besonders die Menge der zugeführten Assimilate in Betracht kämen. Es ist im Gegenteil wahrscheinlich, daß innerhalb gewisser Grenzen der Zuckergehalt unabhängig von der Zellengröße und Parenchymbreite ist. Bei guten Zuckerrüben rechnet man als zulässige Ringbreite 3—6 mm, also mit Schwankung um das Doppelte. Ohne Zweifel können verschiedene Rüben gleiche Ringbreite und doch sehr verschiedenen Zuckergehalt haben oder es können Rüben schwerer, aber doch zuckerreicher sein wie leichtere. Findet sich der größte Zuckergehalt gerade im dicksten Teil der Rüben, wo die Ringe am breitesten sind, so deutet dies gleichfalls darauf darauf hin, daß größere Ringbreite höheren Zuckergehalt nicht an und für sich ausschließt. In horizontaler Richtung soll sogar hoher Zuckergehalt mit hohem Wassergehalt korrespondieren[1]). Sehr üppiges Parenchymwachstum hat

[1]) Bericht der Rüben- und Getreide-Samenzüchterei Rittergut Aderstedt 1901.

aber wohl immer Abminderung des Zuckergehalts zur Folge. Es ist hier auf die in Abschnitt IV mitgeteilten Analysen Bezug zu nehmen:

	Wasser-gehalt	Rohrzucker-gehalt	Mittlere Ringbreite
Kleinwanzlebener	80.2	15.3	2.93
Hornrübe	84.9	10.9	4.30
Mammuth	85.5	9.8	3.79
Oberndorfer	88.2	9.0	5.39
Eckendorfer	87.2	8.0	5.50

Die Sorte mit den engsten Ringen hat den größten, die Sorten mit den weitesten Ringen haben den geringsten Zuckergehalt, die anderen stehen ungefähr in der Mitte.

Aber zwischen diesen Fällen und solchen, in denen das Parenchymwachstum gering ist, können doch aus begleitenden Gründen alle Übergänge im Zuckergehalt auftreten. Die Beziehungen zwischen Breite des Zwischenparenchyms und Zuckergehalt bedürfen nach meiner Meinung noch der näheren Verfolgung und Aufklärung.

Was den Rübenkopf, also den epikotylen Rübenteil betrifft, so kann man dessen besondere chemische Beschaffenheit, wie sie bei Zuckerrüben nachgewiesen ist, mit dem anatomischen Bau, der stärkeren Verholzung der Gefäßbündel, dem Vorhandensein von wirklichem Markgewebe in Zusammenhang bringen. Zum Teil entspringen Unterschiede wohl auch daraus, daß bei geringem epikotylem Wachstum die Funktionen der Zellen des Kopfes sich mehr jenen von oberirdischen, beblätterten Stammteilen nähern als denen von Reservestoffgeweben; der „Kopf" hat ja die Blätter zu erzeugen, hiefür Stickstoffmaterial anzusammeln und den Blättern die Bedingungen ihrer Existenz und normalen chemischen Tätigkeit darzubieten, insofern diese die Herstellung der Verbindung mit den Nahrung aufnehmenden Wurzeln und den Ablagerungsgeweben der Assimilationsprodukte betreffen. Endlich wird der Einfluß der Beleuchtung und Transpiration die Gewebebildung beeinflussen.

Wie es sich aber hierin mit dem ungeheuer großen Kopf, z. B. der Oberndorfer Rübe, verhält, ist eine andere Frage. In der Jugend und in den bei der Blättererzeugung beteiligten Partien werden wohl ähnliche Besonderheiten in der stofflichen Beschaffenheit bestehen wie bei den kurzköpfigen Zuckerrüben und ähnlichen Sorten, wo sich der Kopf auch äußerlich mehr als Stengelorgan kenntlich macht. Dagegen ist anzunehmen, daß später, wenn das starke Parenchymwachstum einsetzt, sich die gleiche chemische Beschaffenheit herstellt, wie im hypokotylen und Pfahlwurzelteil der Rüben. Beim Längen- und Dickenwachstum werden auch in den unteren Rübenteilen die Blattansätze abgestoßen und die Oberfläche glatter. Die Lichtwirkung beschränkt sich auf die Peripherie dieser dicken Rüben. Auch in farblosen Geweben wird das Licht

durch Absorption und Reflexion erheblich geschwächt[1]). Nach gelegentlichen Beobachtungen wurde bei Oberndorfer Rüben grünliche Färbung beobachtet auf eine Tiefe von 7—15, bei großen Eckendorfer Rüben von 25—30 mm. Nach den im IV. Abschnitt mitgeteilten chemischen Untersuchungen ging bei Oberndorfer und Eckendorfer Rüben durch Bedeckung mit Erde der Gehalt an Eiweiß, Rohfaser und Asche zurück (bei geringer Erhöhung des Wassergehalts), es war aber auch bei voller Beleuchtung der Gehalt an Rohfaser geringer als bei den anderen Sorten mit geringem epikotylem Wachstum, während der Eiweißgehalt ähnlich groß oder größer war und auch im Aschegehalt mindestens eine besondere Bevorzugung hinsichtlich geringeren Gehalts nicht bestand. Die genannten Sorten haben ferner die höchsten Wasser- und niedrigsten Zuckergehalte, was außer von den Ringbreiten auch mit durch die Markentwickelung der epikotylen Teile beeinflußt sein konnte. Es wird für die Kenntnis der Sorten, bei denen das epikotyle Wachstum so sehr am Aufbau beteiligt ist, also auch bei der Züchtung, ob nämlich die Neigung zu starkem epikotylem Wachstum abzuschwächen wäre, von Belang sein, den aus dem großen epikotylen Anteil am Aufbau der Rübe entstehenden Besonderheiten in der chemischen Zusammensetzung nachzuforschen.

Aus den verschiedenen Formen der Rüben, bezw. den daraus entspringenden Unterschieden im inneren Bau der Rüben ergibt sich auch die Ungleichwertigkeit von Rüben gleichen Gewichts, aber ungleicher Form. Wird z. B. eine kegelförmige Rübe verglichen mit einer gleich schweren zylindrisch-walzlichen, so ist bei ersterer der untere dünnere Teil anders beschaffen als der obere dickere. Je nach der näheren Form und Wachstumsweise kann der untere Teil in größerer oder geringerer Ausdehnung saftärmer, holziger, für den Verzehr weniger günstig sein als der obere. Ein guter Teil der Reservestoffe kann hier in weniger nutzbarer, teilweise auch in weniger gewinnbarer Form abgelagert sein als in einer durchaus weichfleischigen von oben bis unten gleichmäßiger beschaffenen walzlichen Rübe mit plötzlichem Abfall zur Pfahlwurzelfortsetzung. Dabei ist allerdings noch die Frage, ob nicht der Nährstoffgehalt im dickeren Teil ersterer Form, also unter Abrechnung des unteren, sich doch besser stellt wie in der ganzen Rübe letzterer Form. Aber die Ansicht wird geäußert werden dürfen, daß durch Ursachen der angedeuteten Art doch eine Abschwächung oder Umkehrung des Unterschiedes in der Nutzbarkeit nicht ausgeschlossen ist, welche man nach der chemischen Analyse annehmen müßte.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die bloße Bestimmung des Wassergehalts für den Vergleich verschiedener Rüben nicht ohne weiteres den richtigen Maßstab darzubieten braucht. Manche Rübenformen werden wohl in der ganzen Ausdehnung des Rübenkörpers, soweit überhaupt möglich, im

[1]) W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Bd. I S. 329.

großen Ganzen ähnlichen Wassergehalt haben, besonders rundliche und walzliche Formen; bei anderen Formen aber, den langgestreckten, bestehen doch wesentliche Unterschiede in der Längsrichtung der Rüben. Der an der ganzen Rübe gefundene Wassergehalt ist für die einen Teile zu groß, für die anderen zu gering. Es könnte ein befriedigend mäßiger gesamter Wassergehalt erscheinen, während er tatsächlich vielleicht für einen guten Anteil des Rübenkörpers beträchtlich zu hoch ist. Ob diese Verhältnisse von Belang und Interesse sind, hängt von dem Zwecke ab, welchen derlei Bestimmungen im Auge haben. Mir scheint aber, daß die gedachten Umstände zum Verständnisse mancher Erscheinungen nicht außer acht zu lassen sind. Für die genaue Kenntnis der Rüben und die Beurteilung jener Individuen, welche bei der Züchtungsauslese zu bevorzugen sind, ist ohne Zweifel Aufklärung über die erwähnten Punkte erwünscht.

II. Die Sortenformen im allgemeinen.

Die Rübenformen der Sorten, auf welche sich die Untersuchungen erstreckten, lassen sich folgendermaßen gruppieren:

1. Langgestreckt, verhältnismäßig dünn, in der Dicke nach abwärts sehr langsam abfallend und dadurch dem Zylindrischen sich nähernd; der Gipfel wird stark in die Erde hineingezogen: Mangold.

2. Langgestreckt schlank kegelförmig mit mehr oder weniger abgerundetem oder flachem Kopf; die Pfahlwurzel setzt sich in starker Ausbildung über die Rübe hinaus abwärts fort, der Gipfel geht in die Erde, später kann er auf kurze Strecke über die Erdoberfläche gelangen. Das nachträgliche Längenwachstum ist also gering und individuell beschränkt, die Rübe bildet sich fast ganz aus durch Dickenwachstum im Hypokotyl und der Pfahlwurzel entlang: Imperialrübe, Kleinwanzlebener.

3. Langgestreckt dickkegelig oder zylindrisch walzlich, in ganz allmählichem Übergang zur starken Pfahlwurzelfortsetzung, gegen den Kopf zu sich verjüngend. Verlängerung nach abwärts durch Verdickung der Pfahlwurzel, nach aufwärts durch Längenwachstum und deshalb starkes Wachstum über die Erdoberfläche. Längen- und Dickenwachstum im übrigen verschieden beträchtlich, stärkstes Längenwachstum bei der zuletzt aufgeführten Sorte, bei welcher sehr lang werdende Individuen meist gekrümmt wachsen, was bei der Pfahlrübe selten und in geringem Grade vorkommt: Mammuth, Riesenpfahl, Hornrübe.

4. Mittellang, mehr oder weniger langgestreckt dicker oder schlanker eiförmig mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung, Herauswachsen meist beträchtlich: Flaschenrübe.

5. Mittellang, mehr oder weniger dick zylindrisch-walzlich, oben verjüngt, unten abgerundet, im unteren Teil meist stärker verdickt als weiter aufwärts, mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb der Rübe, stark über die Erdoberfläche wachsend: Eckendorfer.

6. Rundlich, kurz birnförmig oder kugelig mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung, ziemlich über die Erdoberfläche kommend: Leutewitzer.

7. Kurz plattrundlich mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung, über die Erde schiebend; Blattkrone meist von einer Vertiefung umgeben, welche durch wallartige Emporwölbung des Rübengewebes um die Gipfelknospe entsteht: Plattrunde Salatrübe.

8. Rundlich kugelig oder unten mehr breit im Verhältnis zur Länge, dann mit breiter Fläche aufsitzend, mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb der Rübe, weit über die Erdoberfläche tretend: Oberndorfer.

Angaben über die Dimensionen und den Aufbau der Rüben dieser Sorten enthält die nachfolgende Zusammenstellung der Mittel von Messungen einer großen Zahl von Rüben jeder Sorte. Die Längen sind gemessen vom Ansatz der Blätter bis dahin, wo die Pfahlwurzel nur mehr 10 mm Durchmesser hatte. Soweit die Grenzen von Epikotyl und Hypokotyl nicht durch eingesteckte Nadel bezeichnet waren, konnten sie öfter wegen der nachträglichen Veränderungen beim Dicken- und Längenwachstum der Rüben nicht genau bestimmt werden. Als Hypokotyllänge gilt die Strecke vom untersten auffindbaren Blattansatze bis zum Beginn der Seitenwurzelreihen. Die Rüben waren auf einem Felde von 30 cm Bodentiefe gewachsen, lehmiger Sand von geringem Nährstoffgehalt; sie sind deshalb meistens nur zu mäßigen Dimensionen herangewachsen. Die Unterschiede im Aufbau treten aber immerhin deutlich hervor. Die Zahlen bedeuten Millimeter.

Sorte.	Mangold	Imperial	Kl. Wanzleebener	Mammuth	Riesenpfahl	Hornrübe	Flaschen	Eckendorfer	Leutewitzer	Plattrunde Salatrübe	Oberndorfer
Rübenlänge:	148	171	170	218	199	201	155	128	120	53	72
Epikotyl:	3,8	7,1	12,8	15,2	11,6	14,1	16,3	16,3	16,1	8,0	32,7
Hypokotyl:	3,7	8,7	8,0	20,4	15,9	16,5	17,9	26,5	16,8	18,2	22,0
Pfahlwurzel: . . .	140,5	155,2	149,2	182,4	171,5	170,4	120,8	85,2	87,1	26,8	17,3
In Proz. der Rübenlänge:											
Epikotyl:	2,5	4,1	7,5	6,9	5,8	7,0	10,5	12,7	13,4	15,1	45,4
Hypokotyl:	2,5	5,0	4,9	9,3	7,9	8,2	11,5	20,7	14,0	34,3	30,5
Pfahlwurzel:	95,0	90,9	87,6	83,8	86,3	84,8	78,0	66,6	72,6	50,6	24,1
Über die Erde geschoben:	—	—	—	42,0	33,9	47,2	24,1	43,9	23,1	11,9	28,1
Sonach von den Rüben in der Erde	148	171	170	176	165,1	153,8	130,9	84,1	101,9	41,1	43,9
Von den R. im Boden in Proz d. Länge . . .	100	100	100	80	83	76	84	65	85	77	61
Rübendicke	35,0	54,2	55,1	54,9	55,0	47,8	62,7	72,6	74,2	63,4	91,3
Verhältnis von Länge zur Dicke, Länge = 100 . .	23	31	32	25	27	23	40	56	62	119	126

Darnach berechnen sich folgende Mittel für obige Sortengruppen:

Sorte.	Rübenlänge	Rübendicke	Verh. von Länge zu Dicke Länge = 100	Proz.-Anteil der Rübenlänge Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Von den Rüben in der Erde
1. Mangold	148	35	23	2,5	2,5	95,0	148
2. Imperial, Kleinwanzlebener . .	170	54,6	32	5,8	5,0	89,2	170
3. Mammuth 2c.	206	52,6	25	6,6	8,4	85,0	165
4. Flaschen	155	62,7	40	10,5	11,5	78,0	130,9
5. Eckendorfer	128	72,6	56	12,7	20,7	66,6	84,1
6. Leutewitzer	120	74,2	62	13,6	14,0	72,6	101,9
7. Plattrunde Salatrübe	53	63,4	119	15,1	34,3	50,6	41,1
8. Oberndorfer	72	91,3	126	45,4	30,5	24,1	43,9

Am längsten sind die Rüben der Gruppe 3 mit Längenwachstum. Wegen der Verlängerung nach aufwärts gehen sie auch nicht tiefer in den Boden als die kürzeren Rüben der Gruppe 2. Der Anteil des Epikotyls und Hypokotyls am Rübenaufbau verhält sich im Ganzen umgekehrt wie die Rübenlängen, während der Pfahlwurzelanteil mit den Rübenlängen zunimmt; besonders groß ist der Anteil des Hypkotyls in Gruppe 7 und 8.

Von Oberndorfer und Eckendorfer Rüben standen auch sehr große Exemplare zur Verfügung, welche folgende Maße (mm) hatten:

Sorte.	Gewicht kg	Länge	Dicke	Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	In Proz. d. Rübenlänge Epikot.	Hypokot.	Pfahlwurzel
1. Oberndorfer . . .	3,49	141	192	72	55	14	51,0	39,0	10,0
2. „ . . .	2,78	140	188	102	30	8	72,8	21,4	5,8
3. „ . . .	2,76	137	185	70	62	5	51,1	45,2	3,7
4. Eckendorfer . . .	4,27	232	191	85	Abgrenzung von Hypokotyl				
5. „ . . .	4,02	234	177	94	und Pfahlwurzel nicht sicher				
6. „ . . .	3,45	233	150	60	bestimmbar.				

Das Fleisch der Oberndorfer war fester, dichter, jenes der Eckendorfer wässeriger, brüchiger. Die Eckendorfer welkten rascher an der Luft, sie hatten eine oder mehrere Höhlungen im epikotylen Teil (im Mark), außerdem waren bei Nr. 6 im Hypokotyl zahlreiche rundliche Stellen (von 2—20 mm Durchmesser) in der Mitte des Parenchyms zwischen den Gefäßbündelkreisen vorhanden, welche die Anfänge von Gewebszerreißung erkennen ließen. Von den Oberndorfer Rüben hatte nur Nr. 3 eine Höhlung von 20 mm Länge und 3—5 mm Breite im untersten Teil des (epikotylen) Marks.

Die Gefäßbündelringe.

Auf Schnittflächen beobachtet man makro- und mikroskopisch mancherlei Eigentümlichkeiten bei verschiedenen Sorten und auch Individuen. Auf diese soll vorerst nicht eingegangen werden, sondern nur auf die Anzahl und Breite der Ringe (Gefäßbündelkreise nebst Zwischenparenchym) und die Anzahl der Gefäßbündel in den einzelnen Ringen. Die Zählungen erfolgten auf Querschnitten aus der Grenze von Hypokotyl und Pfahlwurzelanteil makroskopisch, eventuell unter Zuhilfenahme der Lupe. Genaue Bestimmungen stoßen auf manche Schwierigkeiten, indem vielfach Unregelmäßigkeiten auftreten und namentlich an der Peripherie die Ausbildung nicht selten ungleichmäßig und unvollständig ist. Auch wirkt die Form der Rüben ein, die Verteilung des Dickenwachstums ringsum, die nicht selten exzentrische Entwickelung u. s. w. Bei ungleich breiten Ringen wurde die Breite nach dem größten Durchmesser gemessen. Demgegenüber erübrigte nur die Bestimmung an einer großen Zahl von Rüben jeder Sorte, unter Ausschluß extremer Formen und Größen. Manchmal, so bei sehr dicken Oberndorfer Rüben, wurden übrigens Messungen dadurch unmöglich, daß die innersten Ringe zerklüftet, die Gefäßbündel gruppenweise durch Parenchym getrennt, mehr oder weniger unregelmäßig verschoben sind.

Die Zählungen der Gefäßbündel in den einzelnen Ringen wurden an mikroskopischen Schnitten vorgenommen und zwar bei je 6 der Dicke nach vergleichbaren Rüben jeder Sorte auf je 2 gegenüberliegenden Radialstreifen von 2 mm Breite. Die Schnitte reichten von der Peripherie bis zum Zentrum der Rüben. Durch die Behandlung der Schnitte mit Phloroglucin-Salzsäure wurde das Vorkommen verholzter Membranen ermittelt[1]).

Die Ringbreiten sind gemessen radial von der peripherischen Grenze des einen Gefäßbündelringes bis zu der des nächsten, sie beziehen sich also auf die Breite der Gefäßbündelkreise und des zwischenliegenden Parenchyms. Die Zählung der Ringe geht von innen nach außen.

Einklammerung bedeutet, daß die betreffenden Ringnummern nicht bei allen untersuchten Rüben vorhanden waren.

Die Zahlen (Millimeter) sind die Mittel der Bestimmungen.

[1]) F. Schindler (F. Schindler und E. v. Proskowetz, zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten, österreich-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1889) hat Gefäßbündelzählungen nach anderer Methode bei Zuckerrüben und einigen Futterrüben vorgenommen. Bei Anwendung obiger Methode treten die Unterschiede verschiedener Sorten mehr hervor, als wenn sich die Zählungen nur auf die Rübenperipherie beschränkt hätten. Soweit die Resultate wegen der verschiedenen Methode vergleichbar sind, stimmen sie hinsichtlich des Verhältnisses von Zuckerrüben und Futterrüben. Die Mittel der Zellendurchmesser des Grundparenchyms waren in Mikromillimeter bei den Zuckerrüben 70,05, bei den Futterrüben (einschließlich einer Salatrübe) 145,37, bei letzteren also mehr als doppelt so groß.

1. Zahl und Breite der Ringe.

Sorte	Mittlere Rübendicke	Ringzahl	Breite der aufeinanderfolgenden Ringe											Gesamte Ringbreite	Mittlere Ringbreite	Rübendicke durch Ringzahl	Summe der Breite der Ringe		Verhältnis dieser Summen, jene der 1 innersten Ringe = 100
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.				1. 2. 3.	4. 5. 6	
Mangold	34,1	7,6	3,2	3,4	2,4	1,6	1,1	0,7	(0,4)	(0,2)	(0,05)	—	—	13,0	1,69	4,48	9,0	3,4	38
Imperial	59,8	8,9	5,6	5,8	5,0	3,7	2,5	1,5	0,9	(0,5)	(0,3)	(0,2)	(0,1)	25,8	2,89	6,7	16,4	7,7	47
Kl. Wanzlebener . . .	59,4	9,1	5,2	5,7	4,9	3,9	2,8	1,8	1,1	(0,7)	(0,4)	(0,2)	(0,2)	26,7	2,93	6,5	15,8	8,5	53
Mammuth	61,0	6,8	7,7	7,2	5,1	3,0	1,5	(0,8)	(0,5)	(0,2)	—	—	—	25,8	3,79	8,9	20,0	5,3	26
Riesenpfahl	53,7	6,0	6,9	6,4	5,7	3,0	1,4	(0,7)	(0,3)	—	—	—	—	24,1	4,01	8,9	19,0	5,1	26
Hornrübe	58,8	6,0	7,6	8,3	5,2	2,8	1,4	(0,5)	(0,4)	—	—	—	—	25,8	4,30	9,8	21,1	4,7	22
Flaschen	62,7	6,6	8,1	7,1	5,0	2,9	1,5	(0,7)	(0,2)	(0,2)	—	—	—	25,5	3,86	9,5	20,1	5,1	25
Eckendorfer	74,3	6,2	9,4	9,3	7,2	4,1	(2,0)	(1,0)	(0,4)	(0,3)	—	—	—	33,4	5,39	11,9	25,9	7,1	27
Leutewitzer	76,7	6,9	10,8	8,9	6,2	4,0	2,1	(1,0)	(0,5)	(0,3)	(0,2)	—	—	33,5	4,58	11,1	25,9	7,1	27
Plattr. Salatrübe . .	62,9	6,8	5,8	6,9	5,9	4,5	3,2	1,9	(1,2)	(0,8)	—	—	—	29,4	4,32	9,2	18,6	9,6	51
Oberndorfer	102,7	7,5	10,2	9,3	7,8	6,5	4,0	1,9	(1,1)	(0,5)	(0,5)	—	—	41,3	5,50	13,7	27,3	12,4	45

Die Zahl der Ringe ist bei den Futterrüben nicht beträchtlich verschieden, dagegen heben sich die Zuckerrüben durch größere Ringzahlen ab. Was die mittlere Ringbreite betrifft, so erscheinen zwar die Zuckerrüben als engringiger wie sämtliche Futterrüben, bei letzteren bestehen aber auch wesentliche Unterschiede. Die kürzeren Formen haben breitere Ringe als die längeren, am breitesten sind sie bei Eckendorfer und Oberndorfer. In dem Verhältnis zwischen Rübendicke und Ringzahl schließt sich diesen Sorten die Leutewitzer an.

Weiter bestehen bemerkenswerte Unterschiede im Verhältnis der Breiten der inneren und äußeren Ringe. Bei den Zuckerrüben nehmen die Breiten nach außen viel weniger ab als bei den Futterrüben, d. h. die Ringbreiten sind gleichmäßiger von innen nach außen bei den ersteren, bei den letzteren fallen sie viel stärker ab, es sind hier sehr breite innere und verhältnismäßig sehr schmale äußere Ringe vorhanden, sogar schmälere als bei den Zuckerrüben. Stark fallen ferner die Ringbreiten nach außen ab bei Eckendorfer und Leutewitzer, viel weniger bei der plattrunden Salatrübe und bei der Oberndorfer. Bei letzterer sind sowohl die inneren als äußeren Ringe sehr breit.

Die Ringbreiten nehmen im großen Ganzen zu mit den mittleren Rübendicken, die Abweichungen zeigen jedoch, daß es bei den Unterschieden der Ringbreiten nicht auf die Dickenunterschiede allein ankommt:

Sorte:	Mangold	Riesenpfahl	Hornrübe	Kl. Wanzlebener	Imperial	Mammuth	Flaschen	Salatrübe	Eckendorfer	Leutewitzer	Oberndorfer
Rübendicke . . .	34,9	53,7	58,8	59,4	59,8	61,0	62,7	62,9	74,3	76,7	102,7
Ringbreite . . .	1,69	4,01	4,30	2,93	2,89	3,79	3,86	4,32	5,39	4,58	5,5
Ringzahl . . .	7,6	6,0	6,0	9,1	8,9	6,8	6,6	6,8	6,2	6,9	7,5

Daß die Sortenunterschiede in Ringzahl und Ringbreite durch die Rübendicke nicht ohne weiteres verwischt werden können, läßt sich auch vielfach im Vergleich von einzelnen Rüben ähnlicher Dicke verschiedener Sorten erkennen, z. B.:

Sorte	Dicke	Ringzahl	Dicke	Ringzahl
Kl. Wanzlebener	73	9	60	8
Mammuth . .	73	6	62	6
Eckendorfer . .	67	6	47	5
Leutewitzer . .	67	7	46	6
Hornrübe . . .	67	6	63	5
Mammuth . .	67	7	63	7
Pfahl	65	6	62	6
Flaschen . . .	65	7	62	7
Eckendorfer . .	70	6	64	5
Flaschen . . .	69	7	64	8.

Für die Beziehungen zwischen Rübendicke, Ringzahl und Ringbreite bei Rüben derselben Sorte berechnet sich im Mittel folgendes:

Sorte	Rübendicke	Ringzahl	Ringbreite	Dicke durch Ringzahl	Sorte	Rübendicke	Ringzahl	Ringbreite	Dicke durch Ringzahl
Imperial . . .	86	10,5	3,6	8,2	Hornrübe . .	81	6,2	5,5	13,0
	63	9,2	2,8	6,8		64,6	6,0	4,7	10,7
	42,4	8,2	2,4	5,1		60,0	5,8	4,8	10,3
	25	8,0	1,4	3,1		46,5	6,0	3,3	7,7
Kl. Wanzlebener	103	10,5	4,4	9,8		37,6	5,3	3,3	7,0
	77,9	9,2	3,6	8,4	Flaschen . .	67,2	6,6	3,9	10,2
	62,9	9,2	3,1	6,8		62,1	6,7	3,1	9,2
	51,1	9,3	2,4	5,5		54,2	6,0	3,6	9,0
	45	8,5	2,3	5,3		39	5,0	3,1	7,8
	29,3	8,1	1,2	3,6	Eckendorfer .	89,5	6,3	6,6	14,1
Mammuth . .	70	6,5	5,0	10,7		76	6,3	5,5	12,0
	62,8	6,3	4,3	9,9		66,7	6,3	4,7	9,1
	57,2	6,3	3,8	9,0		47	5,0	4,4	9,4
	49,3	6,3	2,9	7,8		35	4,0	3,2	8,7
	36,5	5,5	3,0	6,6	Leutewitzer .	97	8,2	5,6	11,8
	24,6	4,3	2,9	5,7		82	6,9	5,1	11,8
Riesenpfahl . .	69	6,5	4,4	10,6		67,8	6,6	4,6	10,4
	59,5	6,3	4,3	9,4		58,6	5,8	4,6	10,0
	51,6	5,6	3,9	9,1		48	6,2	3,6	7,9
	43,2	5,7	3,3	7,5	Oberndorfer .	128,6	7,4	6,7	17,3
	32,4	4,7	2,7	6,9		103,1	7,1	5,6	14,9
						91,4	7,5	4,7	12,1
						73	7,0	4,4	10,4

Mit den Dicken nehmen im Ganzen die Ringbreiten, weniger die Ringzahlen ab, das Verhältnis ist bei den verschiedenen Sorten abweichend:

Sorte	Verhältnis der Rübendicken	Verhältnis der Ringzahlen	Verhältnis der Ringbreiten
Imperial . .	100 70 49 29	100 87 78 72	100 77 66 38
Kl. Wanzleb.	100 75 61 49 43 28	100 87 87 88 77	100 81 70 54 52 27
Mammuth .	100 89 81 70 52 35	100 97 97 97 84 66	100 86 76 58 60 58
Pfahlrübe .	100 86 74 62 46	100 97 86 87 72	100 97 89 72 61
Hornrübe .	100 79 74 57 46	100 96 93 96 85	100 85 87 60 60
Flaschen . .	100 92 80 58	100 100 87 76	100 79 92 79
Eckendorfer .	100 84 74 52 39	100 100 100 79 63	100 83 71 66 48
Leutewitzer .	100 84 69 60 49	100 84 80 70 75	100 91 81 81 64
Oberndorfer .	100 80 71 56	100 94 100 94	100 83 70 65

1. Die Ringzahlen nehmen mit den Rübendicken durchaus weniger ab als diese, mehrfach besteht überhaupt keine Abnahme, so bei

	innerhalb der Dicken		innerhalb der Dicken
Kl. Wanzlebener	77,9 — 51,1	Flaschen . . .	67,2 — 62,1
Mammuth . .	62,8 — 49,3	Eckendorfer . .	89,5 — 66,7
Riesenpfahl . .	51,6 — 43,2	Oberndorfer . .	128,6 — 91,4
Hornrübe . . .	64,6 — 46,5.		

Anscheinend besteht die Tendenz, von gewissen Rübendicken an die Ringzahlen nurmehr unbedeutend oder gar nicht mehr zu vermehren. Diese Grenze der Ringzahlen lag bei verschiedenen Sorten bei verschiedener Dicke:

Mammuth bei	49,3	Flaschen bei	62,1
Pfahlrübe „	59,5	Eckendorfer „	66,7
Hornrübe „	46,5	Oberndorfer „	73

Bei Imperial, Kleinwanzlebener, Leutewitzer lag diese Grenze oberhalb der Dicken 86, 103, 97, also bedeutend höher wie bei den anderen Sorten. Besonders bemerkenswert ist dies bei der Leutewitzer Rübe zum Unterschiede von den andern Futterrüben.

2. Beweglicher als die Ringzahlen sind die Ringbreiten, deren Schwankungen ja vornehmlich bei der Rübenverdickung beteiligt sind. Sie nähern sich deshalb schon mehr dem Verhältnis der Änderungen der Rübendicken und nehmen noch zu, wenn die Ringzahlen nicht mehr oder wenig mehr zunehmen.

Bei Pfahlrübe, Hornrübe, Leutewitzer nehmen die Ringbreiten verhältnismäßig weniger ab als die Rübendicken, bei der Oberndorfer ungefähr im selben Verhältnis und ebenso bei der Eckendorfer von 66,7 mm Dicke ab.

Besonders auffällig ist die bis zur größten Rübendicke sich fortsetzende Zunahme der Ringbreiten gegenüber der Zunahme der Ringzahlen bei der Eckendorfer und Oberndorfer Rübe.

Schließlich sei nach den Einzelbestimmungen gesagt, daß Rüben gleicher Sorte bei ähnlicher Dicke wesentliche Unterschiede in Ringzahl (und Ringbreite) aufweisen können, z. B.:

	Dicke	Ringzahl	Ringbreite		Dicke	Ringzahl	Ringbreite
Imperial . . .	67	10	2,8	Flaschen . . .	66	5	4,7
	67	9	2,6		65	7	3,0
	62	8	2,8		64	8	3,2
	62	9	4,0		63	6	4,8
	62	10	2,3	Eckendendorfer .	78	8	4,5
	58	9	1,9		77	6	6,2
	58	10	2,6		67	7	4,0
Hornrübe . . .	63	7	3,4		67	6	5,1
	63	5	4,8		65	8	3,7
	63	6	5,3		64	5	6,4
Kl. Wanzlebener	73	7	4,5	Leutewitzer . .	98	9	5,3
	73	9	3,4		97	8	6,6
	63	9	3,6		80	7	5,3
	63	8	2,7		79	6	6,0
	52	11	2,7		71	6	6,0
	52	9	2,2		70	5	5,8

2. Die Zahl der Gefäßbündel der einzelnen Ringe.

Sorte:		In den aufeinanderfolgenden Ringen Nr.:										Im Mittel	Verhältnis	Summe		Summe für Ringe 1 mit 6
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.			im 1. 2. 3. Ring	im 4. 5. 6. Ring	
Mangold	Zahl der Gefäßbündel	17	15	16	25	22	25	26	—	—	—	20,8	100	48	72	120
	Davon m. verholzt. Gefäßen	15,5	12	14	11,5	10,5	8	9	–	—	—	11,5	55	41,5	30	71,5
Imperial	Zahl der Gefäßbündel	8,5	13	15,5	18,8	19,7	19	20,3	19,6	22,7	26	18,1	100	37	57,5	94,5
	Davon m. verholzt. Gefäßen	7,1	8	8,4	9,4	9	8,8	5,6	4,7	5,2	—	6,6	36	23,5	27,2	50,7
Kl. Wanzlebener .	Zahl der Gefäßbündel	8,7	9,6	11	14,6	14,6	17,4	17,9	14,3	21,0	23,7	15,2	100	29,3	46,6	75,9
	Davon m. verholzt. Gefäßen	7,7	8,4	7,3	8,7	6,1	6,4	6,3	4,1	0,7	0,2	5,6	36	23,4	21,2	44,6
Mammuth	Zahl der Gefäßbündel	8,2	9,2	11,1	12,5	14,4	18,5	—	–	–	—	12,3	100	28,5	45,4	73,9
	Davon m. verholzt Gefäßen	7,5	8,2	8,2	8,2	8,9	4,9	—	—	—	—	7,6	61	23,9	22,0	45,9
Flaschen	Zahl der Gefäßbündel	9,0	9,5	10,1	11	14,8	18,7	24	–	—	—	14,4	100	28,6	44,5	73,1
	Davon m. verholzt. Gefäßen	6,3	6,4	6,3	6,0	5,4	3,1	3	—	—	—	4,6	32	19,0	14,5	33,5
Eckendorfer	Zahl der Gefäßbündel	5,9	8	7,8	8,5	11,7	15,6	17,8	23,5	—	–	12,3	100	21,7	35,8	57,5
	Davon m. verholzt. Gefäßen	5,8	6,6	6,5	6,9	6,6	5,9	4,1	2	—	–	5,5	44	18,9	19,4	38,3
Leutewitzer	Zahl der Gefäßbündel	8,9	11,7	13,4	11,2	16,9	23,6	16,4	—	—	—	14,6	100	34,0	51,7	85,7
	Davon m. verholzt. Gefäßen	7,5	9,7	9,9	8,0	11,5	10,4	4,2	—	—	—	8,6	59	27,1	29,9	57,0
Oberndorfer . . .	Zahl der Gefäßbündel	8,1	7,3	7,5	7,5	8,8	11,8	14,3	20	—	—	10,6	100	22,9	28,1	51,0
	Davon m. verholzt. Gefäßen	7,6	6,8	6,8	6,0	6,2	5	4,8	2,5	—	—	5,7	54	21,2	17,2	38,4

Die verschiedenen Sorten zeigen wesentliche Unterschiede in den Gefäßbündelzahlen und im Auftreten verholzter Gefäße. Dabei bestehen Beziehungen zu den Ringbreiten:

	Zahl der Gefäßbündel der Ringe 1 mit 6	Davon verholzt	Verhältnis der Zahl der verholzten Gefäßbündel = 100	Ringbreite
Oberndorfer . . .	51,0	38,4	75	5,5
Eckendorfer . . .	57,5	38,3	66	5,39
Flaschen	73,1	33,5	45	3,86
Mammuth	73,9	45,9	62	3,79
Kl. Wanzlebener . .	75,9	44,6	58	2,93
Leutewitzer	85,7	57,0	66	4,58
Imperial	94,5	50,7	53	2,89
Mangold	120	71,5	59	1,69

Die Zahl der Gefäßbündel nimmt im allgemeinen zu mit Abnahme der Ringbreiten. Eine Ausnahme macht nur die Leutewitzer mit großer Gefäßbündelzahl trotz erheblicher Ringbreite und die Kleinwanzlebener, welche gegenüber der Imperial verhältnismäßig wenig Gefäßbündel hat. Zufälligkeiten sind allerdings dabei nicht ausgeschlossen. Im übrigen entspricht der stärkeren Parenchymentwickelung tangential zwischen den Gefäßbündelkreisen auch eine stärkere Parenchymentwickelung zwischen den Gefäßbündeln selbst innerhalb der Kreise. Die Verholzung verläuft im allgemeinen umgekehrt der Gefäßbündelzahl, sie nimmt zu mit Abnahme der Ringbreiten. Bezogen auf die Zahl der Gefäßbündel selbst könnte man hie und da die Tendenz erkennen wollen, bei einer um so größeren Zahl der Gefäßbündel Verholzungen auszubilden, je geringer die Zahl der Gefäßbündel ist.

Die Zahl der Gefäßbündel ist in den äußeren Ringen durchweg größer als die inneren, in folgendem Verhältnis (Gefäßbündelzahl der drei innersten Ringe = 100):

Mangold	150	Imperial	155
Kleinwanzlebener . .	159	Mammuth	159
Flaschen	155	Eckendorfer	165
Leutewitzer	152	Oberndorfer	122

Der 4., 5. und 6. Ring haben im allgemeinen um 50 bis 60 % mehr Gefäßbündel als der 1., 2. und 3. Ring; eine Abweichung zeigt nur die Oberndorfer Rübe mit geringer Zunahme der Gefäßbündelzahl nach außen hin.

(Fortsetzung folgt.)

Über die Bildung von Wurzelknöllchen an Hochmoorpflanzen.

Von C. von Tubeuf.

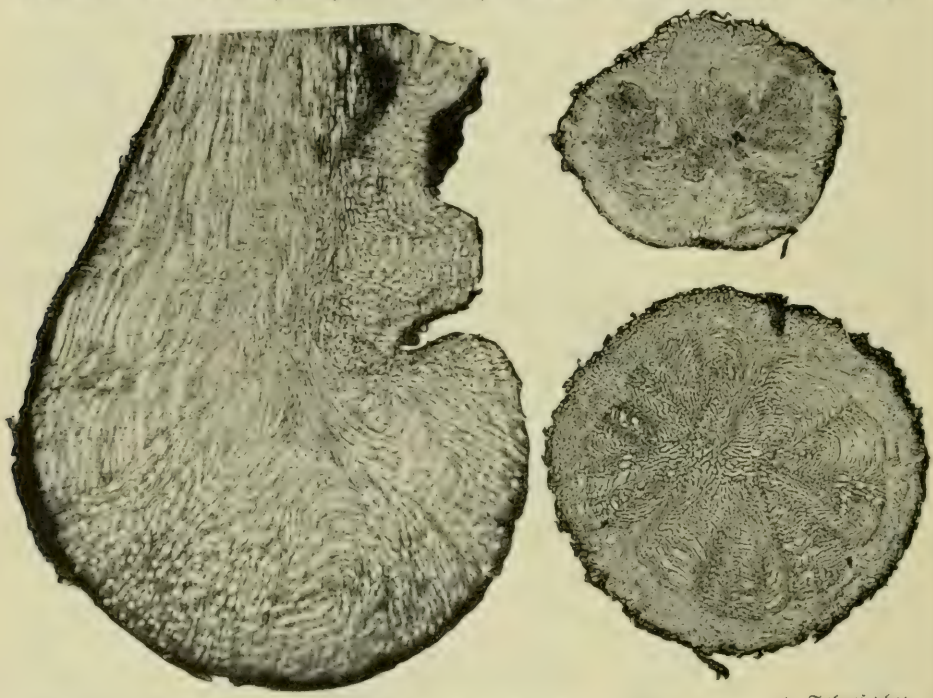
Auf den Chiemseemooren bei Bernau, wo sich die Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt befindet, wechselt die Pflanzendecke in Gruppen. Man unterscheidet Moorpartien mit reiner Pfeifengras-Decke (Molinia coerulea) oder mit Heide (Calluna vulgaris), oder Moorsimsen (Rhynchospora alba) oder der Rauschbeere (Vaccinium uliginosum), oder mit Bergkiefern (Pinus montana). Im bewachseneren Teile findet man Preißelbeeren (Vaccinium Vitis Idaea) und Heidelbeeren (V. Myrtillus) und Birken (Betula pubescens), wozu sich in trocknenden Partien die Kiefer gesellt.

Die größte der Vaccinien, welche auf dem ursprünglichen Moore in Horsten wächst, ist Vaccinium uliginosum. Ihr Wurzelwerk ist dicht verschlungen in Torfmoose (Sphagnum) eingesenkt. Die Stämme und Wurzeln sind brüchig. Zieht man ganze Stöcke aus dem Sphagnum hervor, so bekommt man Teile der derben Wurzeln mit zartem feinem Wurzelwerk. An diesen dünnen Würzelchen findet man häufig Knöllchen verschiedener Größe und Form, wie aus den Abbildungen am besten ersichtlich ist. Besonders an den dicken Wurzeln sitzen die Knöllchen bildenden Seitenwürzelchen an. Meist sind sie endständige Kügelchen, manchmal aber haben sie eine sehr zarte Fortsetzung eines dünnen Würzelchens. Sowohl die größeren (erbsengroßen) Knöllchen, wie die ganz winzigen an den Enden feiner Würzelchen zeigen einen zentralen Holzkörper mit ausgesprochenem Masergewebe und peripherisch ein normales Rindengewebe. Pilze, Bakterien und äußere Beschädigungen ließen sich als Veranlasser dieser merkwürdigen Bildungen nicht nachweisen. Um etwa für die Wasserspeicherung Bedeutung zu haben, sind die Knöllchen nicht zahlreich genug. Die Frage nach der Ursache der Wachstumsstörung der

v. Tubeuf gez.

Wurzelknöllchen von den Holzpflanzen auf dem Hochmoor bei Bernau am Chiemsee (natürl. Größe).

Seitenwurzeln bleibt daher zunächst unbeantwortet. Auffallend ist es, daß diese Knöllchen nicht blos bei allen Vaccinien (besonders Vaccinum uliginosum, Vitis Idaea, Myrtillus und oxycoccus), sondern auch an den Wurzeln von Calluna vulgaris und Andromeda polyfolia auf dem Hochmoor vorkommen. Ob diese Pflanzen auch auf anderen natürlichen oder künstlichen



v. Tubeuf phot.

Mikrophotographien der Wurzelknöllchen von Vaccinium und Calluna aus dem Hochmoor bei Bernau.

Links: Längsschnitt (natürl. Größe ca. 2 mm).

Rechts: Querschnitte: oben: durch ein sehr junges Knöllchen mit großem Bast und Rindenteil; unten: durch ein älteres Knöllchen.

Alle 3 Figuren lassen den Maserwuchs in den Knöllchen deutlich erkennen.

Standorten solche Knöllchen bilden, ist mir nicht bekannt und es mag diese Mitteilung als Anregung zu weiterer Beobachtung betrachtet werden. Da das eigentliche Hochmoor bei Bernau andere Holzpflanzen wie die genannten nicht trägt, kommen allen Holzgewächsen der hiesigen Hochmoore (außer Pinus montana) die kleinen Knöllchen zu.

Zur Kenntnis des Pfeifengrases (Molinia coerulea).

Von C. von Tubeuf.

Das Pfeifengras ist eine in vieler Beziehung interessante Pflanze, von der noch manches nicht genauer untersucht ist. In dieser Beziehung will ich

nur darauf hinweisen, daß dieses Gras durch seine Anspruchslosigkeit und die Fähigkeit, große Erträge abzuwerfen, zu ernährungsphysiologischen Studien anregt. Unbekannt war bisher das Vorkommen einer Mycorhiza, unbekannt scheint das Vorkommen eines roten Fusidiumpilzes (Fusarium heterosporium?) in den Fruchtknoten der Molinia und von Lolium zu sein neben den Sklerotien von Claviceps, nicht genauer untersucht ist das Auftreten eines Insektes, welches in den Überwinterungsinternodien seine Eier birgt, wie Stebler und Schellenberg mitteilten. Ich fand ganz allgemein an den Wurzeln von Molinia eine Beschädigung, die vielleicht von der Larve der fraglichen Fliege herrührt. Man sieht, daß ein rundes Loch in die Wurzel gebohrt ist, von dem aus eine etwas ovale Höhlung gefressen ist.

Die wertvollsten Angaben über die Molinia geben Stebler und Schellenberg in „Die besten Streuepflanzen", Bern, Verlag von Wyß 1898. Wir entnehmen diesem Werke einige Stellen, deren Kenntnis den folgenden kleinen Mitteilungen vorausgehen soll:

„Die Knospe durchbricht die alten Blattscheiden und steigt sofort in die Höhe. Die Stellung der Knoten am Halme ist folgende: Nach der Anwachsstelle folgen einige sehr kurze Internodien, an deren Knoten die Wurzeln und Knospen sich entwickeln. Man bezeichnet sie darum als Bestockungsknoten. Es folgt darauf ein längeres, angeschwollenes Internodium, dessen Markgewebe das Innere erfüllt. Diese Zellen bekommen im Winter eine Auskleidung mit Reserve-Zellulose, die im Frühjahre bei der Knospenentwicklung wieder gelöst wird. Es dient also der Reservestoffspeicherung. Wir bezeichnen es deshalb als Speicherinternodium. Oberhalb desselben folgen zwei oder drei aufeinanderliegende Knoten, an die sich ebenso viele Laubblätter anschließen. An diesen Knoten (Halmknoten) setzen sich keine Wurzeln an und nur in selteneren Fällen finden sich hier Knospen[1]). Der Halm bricht an dieser Stelle im Herbst ab. Oberhalb folgt der knotenfreie Halm. Infolge der eigentümlichen Stellung der Knoten sind alle Blätter am Grunde des Halmes inseriert und die verschiedene Anordnung in der Höhe kommt durch die ungleiche Länge der Blattscheiden zu stande."

Die meisten Streuewiesen der Schweiz sind Besenriedwiesen. Sie nehmen an vielen Orten Flächen von 50—100 und mehr Hektaren ein.

„Das Besenried gedeiht auf Tonboden, Lehmboden, Sand- und Moorboden, wenn dieselben den richtigen Feuchtigkeitsgrad besitzen. Die schönsten Besenriedwiesen finden sich aber auf frischem Ton- und Lehmboden. Eine Hauptbedingung des Gedeihens ist der richtige Feuchtigkeitsgrad. Obschon das Besenried einen ziemlichen Grad von Humussäure im Boden ertragen kann, so gedeiht es doch nicht auf Boden mit stockender Nässe und in Lagen, wo das Wasser längere Zeit an der Oberfläche liegen bleibt. Es gedeiht

[1] Ein solcher Fall ist in der mittleren Figur unserer Abbildung dargestellt. v. T.

auch nicht auf naſſen, gluckſenden Böden. Da iſt ihm der Feuchtigkeitsgehalt zu groß und es macht deshalb Beſtänden Platz, welche einen höheren Feuchtigkeitsgrad ertragen.

Bei der künſtlichen Bewäſſerung macht es meiſt der Sumpfſegge, der Spitzſegge und dem Böſchenſpalt Platz. Düngung verlangt das Beſenried keine. Im Gegenteil, es werden durch die Düngung Pflanzen begünſtigt, welche man in der Beſenriedſtreue als Unkräuter oder doch als geringwertige Pflanzen betrachten muß (Kleearten, Gräſer ꝛc.)."

Stebler ſchreibt weiter: „Das Beſenried iſt diejenige Streuart, welche in bei weitem ausgedehnteſtem Maße in Kultur iſt und auf allen Bodenarten, welche nicht bewäſſert werden können und nicht ſaure ſind, den größten Ertrag abwirft. Die Kultur iſt außerordentlich einfach und der Betrieb mit den denkbar geringſten Speſen verbunden" —.

Im Folgenden wollen wir ein paar kleine Beiträge zur Kenntnis dieſer intereſſanten Pflanze geben:

1. Die Ausläufer der Molinia coerulea im Moore.

Weber hat in ſeinem Werke über die Vegetation und Entſtehung des Hochmoores von Augstumal (vergl. das Referat hierüber) eine Schilderung gegeben, wie verſchiedene höhere Pflanzen wachſen, um mit der ſich erhöhenden Sphagnum-Oberfläche gleichen Schritt zu halten. Wir entnehmen ſeiner Schrift das folgende, zum Teil wörtlich Zitierte: Die unterirdiſchen Achſen von Scirpus caespitosus ſtellen Sympodien dar. Jedes Sympodialglied enthält bei den Pflanzen im Moore 3—5 mit ſchuppenartigen Niederblättern beſetzte Internodien. In jedem Jahre wird an dem oberen Teile der Achſe ein Seitentrieb gebildet, deſſen untere 3—5 Internodien in die Sympodialbildung eintreten, während die oberen darüber hinausſtehen. Das letzte bildet den gleichzeitig als Aſſimilationsorgan dienenden Fruchthalm.

Auf entwäſſertem Torfboden oder zwiſchen langſam wachſenden Sphagnen ſind die Sympodialglieder dagegen ſehr kurz und enthalten eine ſehr geringe Zahl (1—3) von Internodien. Die Pflanze zeigt deshalb dort einen mehr oder minder dicht raſenförmigen Wuchs. Wo ſie aber in einem raſch wachſenden Sphagnetum fußt, ſtrecken ſich, wie es ſcheint, unter dem anſtoßgebenden Einfluſſe der Lichtentziehung, der vermehrten Feuchtigkeit und wohl beſonders auch des verminderten Luftzutrittes, die Internodien wie bei vielen anderen Pflanzen, um mit dem Wachstum der Sphagnen gleichen Schritt zu halten, und die Erneuerungsknoſpe wird weiter nach oben angelegt; andernfalls würde die Pflanze ja vom Mooſe überwuchert werden. Auch bei Eriophorum vaginatum werden nach Weber die Internodien der Grundachſe im lebhaft wachſenden Sphagnetum langgeſtreckt; Rubus chamaemorus ſtreckt die ſonſt wagerecht, unterirdiſch kriechenden Achſen aufwärts und legt die Knoſpen möglichſt hoch, dicht unter der Mooſoberfläche an. Dieſelbe Erſcheinung zeigt Andromeda polifolia.

Ähnlich wie die beiden letzten vermag auch Scheuchzeria palustris dadurch mit den Sphagnen Schritt zu halten, daß die vertikal emporwachsenden Enden und die Seitensprosse der hier immer langen Horizontaltriebe den

v. Tubeuf n. d. Nat. gez.

Molinia coerulea, das Pfeifengras mit „Etagenwuchs" aus dem Wiesenmoore bei Bernau am Chiemsee. Der unterste Halmknoten überwintert. Er enthält Stärke und Reservecellulose. Er sitzt einer sehr kurzgliederigen Achse auf, an welcher einige kleine Knospen sich befinden. Zwei von den abgebildeten Pflanzen zeigen senkrecht emporgewachsene Ausläufer, die auch wieder Überwinterungsknoten und Knospen tragen. Die mittlere Pflanze hatte einen Halm aus dem Knoten über dem Überwinterungs-Internodium gebildet. Die einzelnen Pflänzchen sind aus großen Polstern isoliert.

Erneuerungssproß möglichst weit nach oben anlegen, so daß er in einer 2 bis 5 cm, zuweilen in einer 10 cm höher liegenden Bodenschicht kriecht, als der Mutterspross.

Auch bei Eriophorum vaginatum wachsen nach Stebler und Weber im Sphagnum die sympodialen Achsen mit verlängerten Gliedern steil und zuweilen fast senkrecht aufwärts.

Rhynchospora alba hat (nach Weber) keine Kriechtriebe, sondern bildet am unterirdischen Teile ihres vertikalen Sprosses eine oder zwei, selten mehr, ziemlich große, zwiebelartige Winterknospen, die sich leicht von dem im Herbst absterbenden Muttersproß ablösen und die Erneuerung der Pflanze im nächsten Jahre vermitteln. Im rasch wachsenden Torfmoose werden diese Knospen hoch oben, sonst ganz am Stammgrunde angelegt.

Bei Drosera verlängert sich allmählich der unterirdische Teil der vertikalen, die Blattrosette tragenden Achse. Bei Empetrum nigrum und Calluna bilden höhere Stammteile Adventivwurzeln, während tiefere Teile absterben.

Bei diesen Angaben Webers ist eine auf unseren oberbayrischen Mooren weit verbreitete und bestandbildende Pflanze, Molinia coerulea, das Pfeifengras, nicht erwähnt. Es zeigt aber auch die Fähigkeit, seine Knospen je nach der Trockenheit des Standortes an verschiedenen Stellen anlegen zu können. Man findet bei Molinia-Rasen aus dem Walde auf Humusboden oder Sandboden die als Reservestofforgane funktionierenden, stark verdickten Überwinterungs-Internodien mit den Überwinterungsknospen alle in gleicher Höhe dicht über den Wurzeln sitzend im dichten Molinia-Rasen. Die Überwinterungs-Internodien sind dann blaß (chlorophyllarm). Bei Pflanzen aber, die im nassen Wiesen- oder Sphagnummoore wachsen, werden senkrecht emporgerichtete Ausläufer getrieben, welche ihrerseits den Anfang zu neuen Polstern geben. Auf diese Weise entstehen zunächst zwei Etagen von Polstern über einander. Aschersон und Gräbner[1]) schreiben über die Ausläufer, daß sie Koch nicht gesehen, Knuth aber angegeben hat und daß sie nur unter gewissen Bedingungen zu entstehen schienen. Entweder bilden sie sich nach den genannten Autoren in sehr nassem Boden, wenn die Pflanze üppig gedeiht (so die Abart littoralis), oder in sehr dichten Rasen, so hin und wieder bei jeder Form, wenn der betreffende Rasen groß geworden ist, und fast regelmäßig bei der Form depauperata, die meist in festem Rasen der Alpenmatten wächst.

Bei den Mooren nun — und hierauf wollte ich hinweisen — deutet die Erscheinung, daß nicht nur Ausläufer gemacht werden, sondern daß dieselben auch senkrecht in die Höhe wachsen, darauf hin, daß ihnen hier dieselbe biologische Bedeutung zukommt wie den von Weber beschriebenen Einrichtungen verschiedener Moorpflanzen, mit dem Wachstum des Sphagnums den eigenen Stand zu erhöhen und eine zweite Etage von Stöcken anzulegen. Man kann diese Wuchsart wohl kurz als Etagenwuchs bezeichnen.

[1]) Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Aschersон und Graebner. 1900. Seite 337.

Die Überwinterungs-Internodien sind dann ebenso wie die oberflächlich unbedeckten Wurzelteile sehr chlorophyllreich.

2. Die Mycorhiza der Molinia coerulea.

Wie S. 67 dieser Zeitschrift mitgeteilt, besitzen die Pflanzen, welche geringe Wasserdurchströmung haben, nach Stahls Untersuchungen Mycorhizen, durch welche ihnen die Nahrungsaufnahme erleichtert wird.

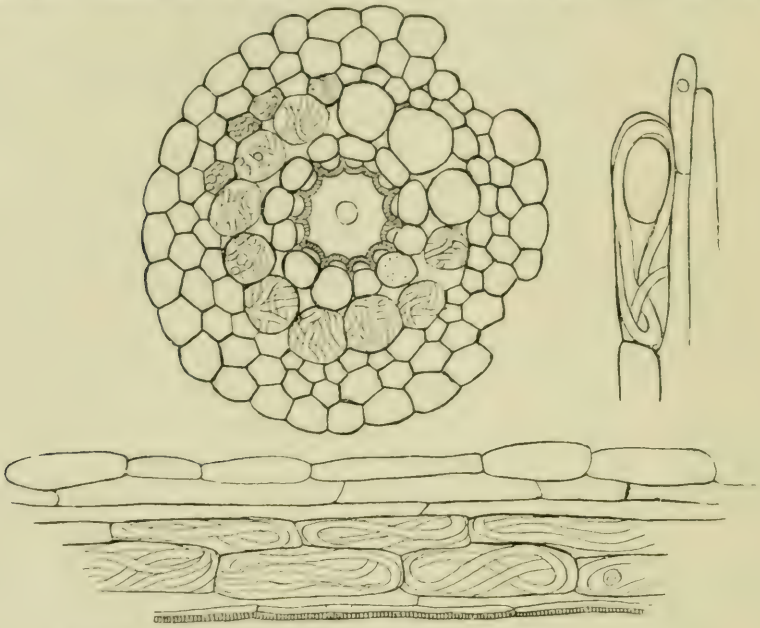
Solche Pflanzen sind jene mit Zucker-Blättern; dieselben speichern also in ihren Blättern nicht Stärke. Es sind solche, die flüssiges Wasser aus den Blättern nicht ausscheiden, und jene, welche auf nährsalzarmem Boden leben.

Als Beispiele hiefür sind die nicht mycotrophen Juncaceen und Cyperaceen angeführt; bei den Gramineen dagegen waren schon einige Arten als mycotroph bekannt, doch tritt auch bei ihnen nach Stahl die Mycotrophie sehr in den Hintergrund. Es ist daher das Auftreten von Mycorhizen bei Gräsern immerhin bemerkenswert.

Schlicht fand eine Wurzelverpilzung bei Holcus lanatus, Festuca ovina, Agrostis canina, Aira caespitosa, Triodia decumbens; Stahl fand sie bei Sesleria coerulea und Brachypodium pinnatum. Zu diesen Pflanzen gesellt sich nach meinen Beobachtungen noch Molinia coerulea, das Pfeifengras. Dasselbe ist unter den Wiesenmoorgräsern und auch im Hochmoore am Chiemsee eines der häufigsten und, da es in großen Beständen auftritt, auch der auffallendsten. Die von ihm bewachsenen Moorteile werden als Molinetum bezeichnet. Das Molinetum tritt im Herbste durch seine braune Farbe auf weite Entfernung in der Moorlandschaft hervor, und wo ein Moorstrich kultiviert ist, sieht man selbst von den nahen Bergen aus den grünen Streifen im braunen Grundton hervorleuchten. Die Molinia gehört offenbar zu den anspruchslosesten Pflanzen, die auf dem überaus nährsalzarmem Moore noch gedeiht, alljährlich reich fruktifiziert und es sogar verträgt, daß ihr langer Blütenstiel regelmäßig abgemäht wird; das Molinetum liefert dem Bauern die wertvollste Streu. Die Genügsamkeit der Molinia geht auch noch daraus hervor, daß sie einen zweiten, nicht minder armen Standort hat, das ist der reine Sand, auf dem man sie in Norddeutschland und anderwärts findet.

Dieses Verhalten hatte mich schon lange aufmerksam gemacht. Der Wunsch, die Molinia näher kennen zu lernen, wurde dadurch noch reger, daß Baumann angab, die Stickstoffdüngung des Molinetums habe keinen Erfolg gezeigt. Die Molinia coerulea überwintert in dichten Rasen als Einzelpflanze mit mehreren Knospen und dem kurzen Stengelstück, welches bis zum ersten (und in der Regel einzigen, dicht über dem Boden befindlichen) Knoten grün und lebend bleibt. Dieses Stengelstück ist nach unten verdickt und scheint die Bedeutung eines Reservespeichers zu besitzen. Die Wurzeln sind weiß, wenig

verzweigt, glatt und mit dem Torfe nicht verwachsen. Es gelingt daher sehr leicht, die Pflänzchen von dem Torfe vollständig zu befreien und ganz rein auszuwaschen. Hierdurch wird die Molinia sehr geeignet, als Objekt zum Experimentieren zu dienen. Eine Umspannung der Wurzeln mit Pilzfäden oder eine dichte Umscheidung durch solche und eine förmliche ektotrophe Mycorhizenbildung fehlt gänzlich. Die mikroskopische Untersuchung zeigte



v. Tubeuf gez.

Endotrophe Mycorhiza der Molinia coerulea im Hochmoor bei Bernau am Chiemsee.

Querschnitt durch eine junge Wurzel der Molinia im Januar und zwei Längsschnitte. Die Endodermis ist im Querschnitt und Längsschnitt an den dickwandigen Zellen mit den zahlreichen Tipfelkanälen zu erkennen. Die pilzführenden Zellen liegen außerhalb der Endodermis. Der Längsschnitt links zeigt ein ovales Sporangium (?), der untere Längsschnitt einen Zellkern zwischen den Pilzhyphen.

dagegen, daß hier eine wohlausgebildete endotrophe Mycorhiza vorhanden ist und zwar in der Form, wie sie Schlicht bei einer anderen Graminee, Holcus lanatus, zuerst beobachtete. Ihr Aussehen geht aus der beigefügten Abbildung hervor.

Es wurden mit Molinia-Knospenstöcken, welche im Winter dem Moore entnommen, Vorversuche angestellt, indem eine Anzahl gleichartiger Pflänzchen teils in Sand, teils in Wasser mit stickstoffreier Nährlösung kultiviert wurden. Von etwa gleich großen Pflänzchen wurde Gewicht, Wassergehalt und Stickstoff bestimmt, wie die Tabelle zeigt:

Nr.	Frisch-gewicht	Trocken-gewicht	Wassergehalt der frischen Pflanzen	Stickstoffgehalt der wasserfreien Substanz in %
1	0,71	0,3360	0,37	2,299
2	0,45	0,1930	0,26	1,731
3	0,40	0,1730	0,23	2,172
4	0,40	0,1540	0,25	2,115
5	0,38	0,1230	0,26	2,851

Auf dieser Grundlage konnten Versuche angestellt werden. Der Wassergehalt betrug etwa die Hälfte des Frischgewichtes und das Stickstoffprozent ließ sich auf das Frischgewicht berechnen, letzteres war aber von den Versuchspflanzen bekannt.

Die Pflanzen wuchsen in Sand wie in Nährlösung fast drei Monate gut, gingen dann aber ein. Leider ließ sich das Resultat aber nicht verwerten und der angestellte Vorversuch hielt vorerst von einem Hauptversuch ab.

Es hatte sich nämlich unterdessen herausgestellt, daß nicht alle Molinia-Pflänzchen die endotrophe Mycorhiza tragen. Es ließ sich daher auch nicht prüfen, ob die endotrophe Mycorhiza etwa eine Nutzung des Luftstickstoffes ermögliche.

Eine nach Abschluß des Versuches untersuchte Pflanze hatte in der Tat ein pilzfreies Wurzelsystem, welches ebenso wie die im Januar zu Reservestoffbehältern entwickelten untersten Internodien der Halme prall voll Stärke und gut ausgebildet war.

Es ist auffallend, welchen Reichtum an sehr großkörniger Stärke und an Reservecellulose die als Reservestoffbehälter dienenden flaschenförmigen Basal-Internodien enthalten. Die sekundäre Membran der Parenchymzellen zwischen den Tipfeln dehnt sich bei Behandlung mit Chlorzinkjod so aus, daß das Zellumen von den aufquellenden Wandsegmenten, die durch Tipfelkanäle getrennt sind, fast ganz gefüllt wird, wie das bei Thyllenbildung der Fall ist.

Bei dem Interesse, welches die Molinia beansprucht, und der Möglichkeit, die Versuche mit Pflanzen, welche Mycorhizen tragen, wieder aufzugreifen, hielt ich es für zweckmäßig, die Daten für den Stickstoffgehalt der Knospenstöcke einstweilen anzugeben.

Ich ließ auch eine Analyse der Samen ausführen[1]). Dieselbe ergab für 2000 vollständig gereinigte, mit den Fingern glatt geriebene Molinia-Samen:

Lufttrocken-gewicht	Wasserfreies Gewicht	Wassergehalt der frischen Samen im April	Trockensubstanz derselben	Stickstoff der frischen	Stickstoff der wasserfreien
0,8426	0,7526	10,68 %	89,32 %	3,494 %	3,912 %

[1]) Herr Dr. Gully an der kgl. bayerischen Moorkulturanstalt hatte wiederholt die Güte, Stickstoffanalysen für die forstliche Versuchsanstalt auszuführen.

Stahl hat schon darauf hingewiesen, daß einige Ausnahmen die von ihm gefundene Regel nicht umstoßen und daß sie sich vielfach auch erklären lassen.

Ich habe schon 1888 darauf aufmerksam gemacht, daß die ektotrophe Mycorhiza nicht eine so allgemeine Erscheinung an allen Wurzeln der Bäume und nicht an allen Individuen sei. Es scheint, daß dies auch bei der endotrophen Mycorhiza bei gewissen Pflanzen zutrifft und daß die Molinia eine solche Pflanze ist.

Vielleicht sind gerade die Gräser nur gelegentlich oder an bestimmten Standorten pilzbefallen. Vielleicht ist das auch so bei gewissen Marchantiaceen*) der Fall. Es dürfte sich empfehlen, gerade die Gräser von diesem Gesichtspunkte aus noch einmal in größerer Zahl und von verschiedenen Standorten zu untersuchen.

3. Verhalten der Molinia in stickstofffreier Nährlösung.

Bei der künstlichen Molinia-Kultur wurde noch eine auffallende Erscheinung beobachtet. Die jungen Wurzeln, welche sich in einer stickstoff- und kalkfreien Nährlösung entwickelten und infolge des Lichteinflusses ergrünten und durch ihren einseitig beleuchteten Stand am Fenster alle gegen das Zimmer zu wuchsen, zeigten sämtlich einen stark gewellten Wuchs.

Dieselbe Erscheinung trat auch bei Pflanzen, die im Sand gezogen waren, auf. Sie dürfte als eine Reaktion gegen die chemische Beschaffenheit der Nährlösung aufzufassen sein und ist in Vergleich zu bringen mit den Beobachtungen von F. Schwarz, der einen korkzieherartigen Wuchs von Marchantia-Rhizoiden fand, wenn sie in reinem Wasser gezogen waren. Näheres über die Erscheinung ist aus W. Benecke's neuer Arbeit „Über die Keimung der Brutknospen von Lunularia cruciata" (Botan. Zeitung 1903, I. Abt.) zu ersehen.

Im natürlichen Moorboden sind die Wurzeln der Molinia völlig gerade gestreckt.

*) Anmerkung. Stahl suchte die Beobachtung von Nemec[1]), daß die Jungermanniaceen Mycorhizen haben, aber nicht die Marchantiaceen, für seine Theorie dadurch zu verwenden, daß er darauf hinwies, die Jungermanniaceen hätten Zuckerblätter, die Marchantiaceen aber Stärkeblätter. Dagegen fand nun Golenkin[2]) bei einigen Marchantiaceen ständig Mycorhizenhyphen. Es wuchsen aber pilzfreie Exemplare im Freien ebenso gut wie verpilzte.

[1]) Nemec, Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1899. Bd. XVII.

[2]) Golenkin, Flora 1902. Bd. 90.

Referate.

Alfred James Mc Clatchie, M. A. Eucalypts cultivated in the United States. U. S. Department of Agriculture. Bureau of Forestry. Bulletin Nr. 35. Washington 1902.

Unter den ausländischen, forstlich wertvollen Bäumen nehmen die Eucalyptus, besonders im südwestlichen Teile der Vereinigten Staaten von Nordamerika, mit den ersten Platz ein, sei es wegen ihres vielseitigen und verschiedenartigen Nutzens oder wegen ihres raschen Wachstums oder wegen der Fähigkeiten vieler Arten, sich dem trockenen Klima jener Gegenden anzupassen. Die reichen Erfahrungen, welche Verfasser diesbezüglich während zehn Jahren in Kalifornien und Arizona gesammelt hat, werden hier niedergelegt zum Zwecke, die Eucalyptus-Kulturen zu heben und zu verbreiten in den für sie klimatisch geeigneten Landstrichen, die Pflanzen richtig zu bestimmen und die geeigneten Arten je nach den besonderen vorliegenden Verhältnissen auszuwählen. Obwohl die Eucalyptus auch eine hohe Bedeutung für den Gärtner haben, behandelt Verfasser nur diejenigen Arten, welche forstlich wichtig sind, d. h. solche, welche etwa 15 m hoch werden und einen Stammdurchmesser von $^1/_3$ m erreichen.

Im ersten Teile des mit zahlreichen, zum Teil sehr schönen Abbildungen ausgestatteten Buches bespricht Verfasser zunächst die Heimat der Eucalyptus, sodann ihre Einführung in andere Länder. Daran schließt sich eine Besprechung der wesentlichsten Arbeiten über diese Gattung. Im zweiten Teile gibt Verfasser die Charakteristik der Gattung Eucalyptus und beschreibt eingehend die einzelnen Teile der Pflanze.

Was die Abhängigkeit der Kultur der Eucalyptus vom Klima anbetrifft, so ist hervorzuheben, daß die einzelnen Arten in bezug auf ihre Wärmeansprüche sehr verschieden sind, aber alle verlangen ein warmes Klima, besonders warme Sommer, eine mäßige Regenmenge und eine gewisse Trockenheit der Luft, volles Sonnenlicht und sehr temperierte Winter; sie leiden bedeutend bei geringem Frost, wenn auch nur wenig unter Null, besonders wenn die niederen Temperaturen rasch auf warmes Wetter folgen. Verfasser teilt die Vereinigten Staaten nach ihren klimatischen Verhältnissen in vier Zonen und bespricht deren Beziehungen zur Kultur der Eucalyptus.

Bezüglich des Nutzens der Eucalyptus bespricht Verfasser den Baum zunächst als Forstschutzbaum, als Windbrecher, als Schattenbaum, dann als Quelle für Nutzholz, für Brennholz, für ätherisches Öl und für Honig, ferner als Verbesserer des Klimas. In bezug auf die Vermehrung und Pflege der Eucalyptus werden die Schwierigkeiten erläutert für die Heranzucht der Sämlinge: die Anzucht aus Samen, das Verpflanzen (Pikieren), das Auspflanzen ins freie Land und die spätere Behandlung. Im dritten Abschnitt werden 41 in Amerika wachsende Arten betreffs ihrer Charaktere, ihrer klimatischen Anpassungsfähigkeit und ihres Nutzens besprochen. Der vierte Abschnitt ist im wesentlichen der Bestimmung der Eukalypten gewidmet, und ist besonders eine Bestimmungstabelle für die in betracht kommenden Arten hervorzuheben. Den Schluß bildet die Bibliographie der Gattung Eucalyptus.

Das Buch ist, wie in Amerika üblich, überreich mit zum Teil sehr schönen, nach Photographien hergestellten Abbildungen (91 Tafeln) ausgestattet. Dieselben stellen verschiedene Entwicklungsstadien zahlreicher Arten, besonders aber erwachsene Bäume dar. Auf einer Anzahl von Tafeln sind Zweige mit Blüten, Früchten und den verschieden gestalteten Blättern und berindete Stammstücke abgebildet. H. Mos.

Loreys Handbuch der Forstwissenschaft, herausgegeben von Professor Dr. Hermann Stötzer, Geh. Oberforstrat und Direktor der Großh. S. Forst-

lehranstalt in Eisenach. In vier Bänden, mit Abbildungen. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen, 2. Auflage 1903. Die Ausgabe erfolgt in 25 Lieferungen à 2 Mk.

Der Inhalt gliedert sich in 4 Bände, nämlich:

1. Band. Die Aufgaben der Forstwirtschaft und forstliche Produktionslehre, erster Teil. 1. Die Aufgaben der Forstwirtschaft — Prof. Dr. Weber-München. 2. Forstliche Standortslehre. — Prof. Dr. Ramann-München. 3. Forstbotanik. — Prof. Dr. Klein-Karlsruhe. 4. Waldbau. — Aus dem Nachlaß des Prof. Dr. v. Lorey. 2. Band. Forstliche Produktionslehre, zweiter Teil. 5. Forstschutz. — Oberforstrat Dr. v. Fürst-Aschaffenburg. 6. Forstbenutzung a) Technische Eigenschaften der Hölzer. — Regierungsrat Prof. Lauböck Wien. b) Forstprodukten-Ernte, Verwertung und Aufbewahrung. — Geh. Oberforstrat Dr. Stoetzer-Eisenach. c) Landwirtschaftliche Nutzungen im Walde. Prof. Dr. Bühler-Tübingen. d) Forstlich chemische Technologie. — Hofrat Prof. Schwackhöfer-Wien e Das Waidwerk. Ernst Ritter von Dombrowsky-Wien. f) Fischerei und Fischzucht. — Geh. Regierungsrat Prof Dr. Metzger-Münden. 3 Band. Forstliche Betriebslehre und forstliches Ingenieurwesen. 7. Forstvermessungslehre. — Prof. Dr. Fromme-Giesen. 8. Waldwertrechnung und Statik. — Geh. Oberforstrat Dr. Stoetzer-Eisenach. 9 Holzmeßkunde. — Hofrat Prof. Guttenberg-Wien. 10. Forsteinrichtung. — Geh. Oberforstrat Dr. Neumeister-Tharandt. 11. Holztransportwesen. — Prof. Dr. Hausrath-Karlsruhe. 12. Wildbachverbauung. — Forstrat Prof. Wang-Wien. 4. Band. Forstliche Verwaltungs und Rechtskunde nebst Forstpolitik und Forstgeschichte. 13. Forstverwaltungslehre. — Forstmeister Prof. Dr. Schwappach-Eberswalde. 14. Forstliche Rechtskunde. — Gerichtsrat Prof. Dr. Tickel-Berlin. 15. Forstpolitik. Prof. Dr. Endres-München. 16. Forstgeschichte. — Forstmeister Prof. Dr. Schwappach-Eberswalde. Bis jetzt erschienen von jedem der 4 Bände die ersten 6 Bogen. Wir werden nach Erscheinen einzelner vollständiger Teile nähere Besprechungen bringen. R.

The Woodsman's Handbook, by Henry Solon Graves, Direktor of the Yale Forest School. Part I. Washington: Government Printing Office. 1902.

Aus dem sehr handlichen Buche zu 148 Seiten ist zu erkennen, daß sich die amerikanische Literatur nunmehr auch mit der Holzmeßkunde befaßt hat. Woodsman's Handbook beabsichtigt, eine Sammlung von Tabellen und Regeln über Holzmeßverfahren zu geben, welche dem praktischen Gebrauche der Holzhändler, Forstleute und anderer Interessenten dienen sollten. Der vorliegende 1. Band zeigt uns die in verschiedenen Gegenden der Vereinigten Staaten üblichen zahlreichen Methoden, welche den Inhalt von Lang-, Schicht-, Klafterholz etc. bestimmen, behandelt sodann die Aufnahme des gefällten und stehenden Holzes unter Beigabe von Massentafeln, sowie die Schätzung stehenden Holzes. Nach diesem Hauptteil wird in kurzer Weise erörtert, daß die Betriebspläne in Amerika gewöhnlich aus 9 verschiedenen Plänen bestehen. Im letzten Abschnitt endlich führt Graves die gebräuchlichsten Instrumente des Forstmannes auf, so einen Staff Compass, mit welchem Linien in die Forste gemessen werden, den Winkelspiegel; als Höhenmesser sind genannt der Faustmann'sche Spiegelhypsometer, ein Clinometer, ein Nivellierinstrument mit Clinometer, eine Methode, auf ebenem Terrain die Höhe des Baumes im Liegen mit einem Stabe zu messen, schließlich eine Kluppe, ein Meßband, ein Baumzähler und ein Baumreißer; die beiden letzteren Instrumente dürften in der geschilderten Form bei uns nicht im Gebrauche sein. Das Werk schließt mit einer Karte aus einem Forsteinrichtungsplan in den Adirondack Mountains.

Schneider.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. Juli. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 7.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor **Dr. von Tubeuf, München,** Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die **Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart,** Olgastr. 83.

Inhalt des 7. Heftes.

Abhandlungen. Seite.

Dr. C. von Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes. (Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen im Texte) 249

Dr. C. Kraus, Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur (Fortsetzung) 268

Dr. C. von Tubeuf, Weitere Mitteilungen über die Gipfel-Dürre der Fichten 279

Kleinere Mitteilungen.

Dr. C von Tubeuf, Mycorhizenbildung der Kiefer auf Hochmoor. (Mit 1 Abb.) 284

Referate.

Dr. M. Rikli, Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika 285

Dr. E. A. Weber, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta mit vergleichenden Ausblicken auf andere Hochmoore der Erde 287

L. Loeske, Moosflora des Harzes 288

Dr. G. Lüstner, Springwurmwickler, farbiges Plakat 288

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Die

Rosenschädlinge aus dem Tierreiche,

deren wirksame Abwehr und Bekämpfung.

Ein Ratgeber für die gärtnerische Praxis.

Im Auftrage des Vereins deutscher Rosenfreunde bearbeitet von

Friedrich Richter von Binnenthal.

Mit 50 Abbildungen.

Preis brosch. Mk. 4.—.

Der Rose Zucht und Pflege.

Von

Stephan Olbrich-Zürich.

Mit 116 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis brosch. Mk. 4.—, geb. Mk. 5.—.

Salomon's Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, alle Gattungen und fast alle Arten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz, sowie alle Nutz- und Zierpflanzen, Gattungen der Gärten umfassend, mit Beifügung der botanischen Namen. 2. Aufl. bearb. von **Andreas Voß.** Preis geb. Mk. 2.50.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. Juli 1903. 7. Heft.

Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes.

Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen im Texte.

Von C. v. Tubeuf.

Als ich in Berlin noch nicht lange angefangen hatte, mich mit dem Hausschwamme zu beschäftigen, wurde ich bald nach dem Tode R. Hartigs durch die Mitteilung der Verlagshandlung, das Hartig'sche Werk über den Hausschwamm sei vergriffen und erfordere eine neue Herausgabe, genötigt, die neue Auflage auf Grund der älteren Hartig'schen Literatur zu redigieren. Ich habe das in der Einleitung deutlich ausgesprochen und die neue Literatur, soweit sie mir zuverlässig erschien, beigefügt und als solche kenntlich gemacht. Diese Bearbeitung war ein Anlaß, mich über den Stand des Wissens zu orientieren und auf dieser Grundlage weiterzuforschen. Auch Möller[1]) teilt mit, daß er erst durch diese neue Auflage ersehen habe, wie wenig seit Hartigs vor ca. 20 Jahren angestellten Untersuchungen auf dem Gebiete gearbeitet und geleistet worden ist. So hat nun Möller, der früher wiederholt mißlungene Keimungsversuche mit Hausschwammsporen anstellte, mit mehr Erfolg dieselben wiederholt.

Die erste Auflage des Hartig'schen Werkes hatte Andere mehr zum Abschreiben wie zur Arbeit veranlaßt; wenn das nach der zweiten Auflage anders wird, wäre es ein großer Gewinn für die Wissenschaft und für eine spätere Zusammenfassung.

Was *nach* Erscheinen des Buches publiziert wurde, konnte von mir natürlich noch nicht berücksichtigt werden und auch die Resultate meiner eigenen, erst begonnenen und durch meine Berufung nach München unterbrochenen Arbeiten konnten nicht abgewartet werden. Ich hatte deshalb auch die Berliner Versuche[2]) einstweilen zur Veröffentlichung gebracht.

Seitdem habe ich in Heft 3 unserer Zeitschrift einige schwebende Hausschwammfragen skizziert und mitgeteilt, daß die abgebrochenen Untersuchungen

[1]) Hedwigia 1903,

[2]) Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, II. Abt. 1902, S. 127.

wieder aufgegriffen werden. Im Folgenden sollen nun die neueren Untersuchungsresultate mitgeteilt werden.

I. Über Wuchsformen und Ernährungsbedingungen des Hausschwammes in künstlicher Kultur.

A. Zonenbildung des Hausschwammes.

Im Jahre 1898 kultivierte ich im Kaiserl. Gesundheitsamte in Berlin den Hausschwamm zuerst aus Mycelflocken auf künstlichen Nährböden. Die Kultur gelang ohne Schwierigkeit, da das Ausgangsmaterial wie die Laboratoriumsräume, in denen die Überimpfung vorgenommen wurde, noch verhältnismäßig rein von Schimmelpilzen waren.[1])

Unsere Mycelkulturen bildeten damals sehr charakteristische Zonen, die auch photographiert und beschrieben wurden. Ich versuchte auch einen Grund zu dieser Zonenbildung zu finden und konnte noch feststellen, daß der Wechsel von Licht und Dunkelheit wie der Wechsel von Temperaturen keinen Einfluß auf dieselbe hatte. (Siehe Abb. 5, Taf. II)

Im folgenden Jahre (1899) wurden neue Hausschwammkulturen angelegt und die Abimpfungen in einem provisorischen Kulturkeller versucht. Diesmal war es wegen der zahlreichen fremden Eindringlinge schwer, reine Kulturen zu erzielen, und es gelang erst durch häufige Abimpfungen, wieder Reinkulturen zu erreichen.

[1]) Anm. Eine solche Mycelkultur auf künstlichen Nährböden ist von anderen Forschern vorher nicht ausgeführt worden, denn Hartig kultivierte den Hausschwamm stets auf seinem natürlichen Substrate, dem Holze, und kam mit den von ihm zuerst aus Sporen gezogenen Hyphen nicht weit über die Keimungsstadien hinaus, da seine Kulturen, wie er selbst angibt, nicht rein waren, und es nicht leicht ist, Reinkulturen von Sporen aus zu gewinnen, wenn an den Fruchtkörpern des Hausschwammes nur mehr wenig keimfähige Sporen vorhanden sind. Brefeld zog dagegen größere Hausschwamm-Mycelien aus Sporen. Derselbe schreibt hierüber S. 102 Heft VIII der Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie 1889 bei der Gattung Merulius: „. . . Untersucht sind 7 Arten, von welchen aber nur die Sporen bei M. Corium, M. fagax, M. tremellosus und M. lacrymans keimten," und S. 103 fährt er fort: „Merulius lacrymans Wulf.) erhielt ich in schönen Fruchtkörpern vom Oberförster Dr. Kienitz aus Münden zugesandt. — Die Mycelien dieses allbekannten Hausschwammes blieben, wie alle früher untersuchten Formen der Gattung Merulius, steril. Die Fäden bildeten schon an den eben auftretenden Scheidewänden regelmäßig Schnallen aus, ähnlich wie bei Nyctalis, und zeigten eine Neigung zur strangweisen Verbindung." Brefeld hat demnach bezüglich der Mycelkultur des Hausschwammes aus Sporen die Priorität vor Möller. Dieselbe könnte nur bestritten werden, wenn die durchaus klare und eindeutige Mitteilung Brefelds als eine absichtliche oder auch nur fahrlässige Unrichtigkeit erwiesen würde. Möller dagegen verdanken wir genauere Angaben über die von ihm beobachteten Keimungsbedingungen und besonders den Befund, daß die Sporen in Lösungen, in welchen sie bei gewöhnlicher Temperatur nicht keimen, im Thermostat mit 25° C zur Keimung veranlaßt werden. Wir kommen später hierauf zurück.

Diese neuen Kulturen bildeten nun aber nicht mehr die im Vorjahre beobachteten Zonen. Da ein Grund hierfür nicht von vorneherein bekannt war und eine spezielle Untersuchung über die Zonenbildung nicht angestellt wurde, unterblieb die bereits vom Gesundheitsamte zur Veröffentlichung bestimmte Mitteilung über die Kulturversuche vom Jahre 1898 überhaupt.

Im Winter 1902/03 stellte ich in München zum dritten Male Hausschwamm-Reinkulturen aus Mycelflocken her. Dieselben gelangen wieder sehr leicht, so wie bei den ersten Versuchen, da das zur Impfung auf Holz gezogene Mycel rein gewachsen war und somit Verunreinigungen durch die sonst so lästigen Schimmelpilze nicht eintraten.

Die gewonnenen Reinkulturen wurden nun zu verschiedenen Versuchen verwendet. Dabei zeigte eine Serie von Kulturen alsbald wieder deutliche Zonenbildung. Dies gab nun auch die Veranlassung, die schon im Jahre 1898 in Berlin aufgenommene Photographie (s. Fig. 5, Taf. II) zu reproduzieren und jene ersten Kulturen zu erwähnen.

Über das Auftreten der Zonen- oder Ringbildungen des Mycels notierte ich folgendes:

Deutliche Ringbildung war bei den üppig und schnell wachsenden Kulturen, die eine geschlossene Myceldecke bildeten, zu beobachten. So trat dieselbe ein bei den Petrischalenkulturen mit 6% Gelatine, 2,5% Malzextrakt[1]), 2,5% Fleischextrakt und 0,5% saurem phosphorsaurem Natron eine Verflüssigung der Gelatine war hierbei noch nicht bemerkt; ferner bei Petrischalenkulturen mit 2% Agar-Agar, 2,5% Malzextrakt und 1% phosphorsaurem Ammoniak (s. Fig. 1, Taf. II); ferner auch in Petrischalen mit 15—20% Gelatine, 2,5% Malzextrakt, 2,5% Fleischextrakt und 1% Zitronensäure, sowie bei Kulturen mit einer Mischung dieser Nährgelatine und Agar-Agar.

Bei den Kulturen auf reiner, an sich etwas saurer, 10%iger oder 20%iger Gelatine traten keine geschlossenen Decken, sondern dendritisch verästelte Stränge auf (s. Fig. 3 und 4, Taf. II), so daß eine Zonenbildung nicht eintreten konnte.

Ebenso verhielten sich die Kulturen auf reinem, neutralem Agar-Agar, nur daß hier die dendritischen Verzweigungen sich nicht so schön ausbildeten, wie auf der Gelatine.

Auch Kulturen mit 10% Gelatine und 3% Malzextrakt ließen Zonenringe nicht erkennen.

Die Zonenbildung trat demnach auf nährkräftigen, festen Nährböden auf.

Die einzelnen Kulturen boten auch außer der Zonenbildung noch mancherlei Verschiedenheiten, die im Folgenden mitgeteilt werden sollen:

B. Kulturen.

1. Auf festen Nährböden.

1. Reihe. Kulturen in reinen Gelatinen oder gewöhnlichen Nährgelatinen.

1. Kulturen auf reiner 10%iger und 20%iger Gelatine (ohne jeden Zusatz) in Petrischalen. Die Gelatine reagiert an sich etwas sauer.

[1]) Unter Malzextrakt ist bei meinen Angaben stets der käufliche Löfflund'sche Extrakt, unter Fleischextrakt der käufliche Liebig'sche Extrakt verstanden (Bierwürze ist nicht als Malzextrakt, Bouillon nicht als Fleischextrakt bezeichnet).

Der Hausschwamm wächst auf beiden Gelatinen in ähnlicher Form, d. h. er bildet eine feine weiße Decke mit zart dendritisch verästelten Strangbildungen (Fig. 3 u. 4, Taf. II). Bei mikroskopischer Betrachtung zeigen die Mycelfäden der Kolonieränder wenig Verästelungen und im letzten Teile oft geschlossene Schnallen (d. h. Schnallen ohne Auswüchse). Die einzelnen Schnallenquirle sind nicht vielzählig.

Die Gelatine wird später, im zentralen Teile beginnend, verflüssigt. Die Randhyphen wachsen aber noch auf fester Gelatine.

Von einigen Kulturen wurden auch einzelne Mycelfäden gezeichnet.

2. Kulturen auf unserer gewöhnlichen ca. 6%igen Nährgelatine mit 2,5% Malzextrakt, 2,5% Fleischextrakt und 1% Zitronensäure.

Fig. 1.

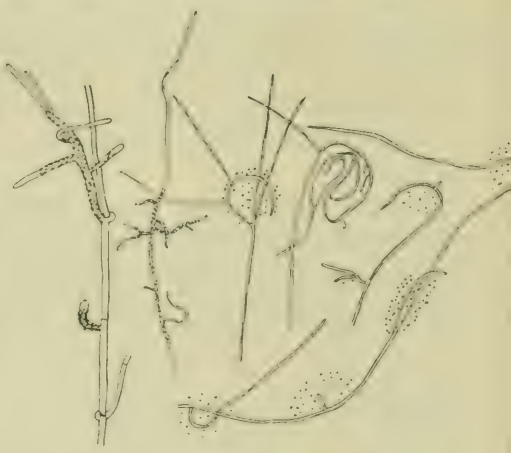


Fig. 2.

Fig. 1. Mycelfäden einer Hausschwammkultur auf 20prozentiger reiner Gelatine. Der mittlere Faden beginnt plasmaarm zu werden. Der Faden rechts geht in Gemmenbildung über, was sonst mehr bei dem plasmareicheren Luftmycel geschieht. 2 Fäden links sind von Kristallen umhüllt.

Fig. 2. Einzelne Mycelfäden vom Rande einer auf 10%iger Gelatine gezogenen Hausschwammkultur. (Die Kultur ist auf Tafel I Fig. 3 photographiert.) Das Mycel macht eigenartige Schleifen und Kristallausscheidungen.

Auf diesem Nährboden wächst der Hausschwamm stets sehr üppig und ist in Petrischalen wie in Erlenmeyerkölbchen gut zu kultivieren. In der ersten Zeit tritt eine Verflüssigung der Gelatine nicht ein, später aber wird die Gelatine verflüssigt, so daß die ganzen, dicken Kulturdecken schwimmend weiter wachsen und sich in den Erlenmeyerkölbchen teils an den Wänden hinaufziehen, teils wegen der Stauung große Falten bilden.

Bei der Kultur in Erlenmeyerkölbchen wie bei der wegen des schnellen Wachstums des Hausschwammes nicht zu empfehlenden Kultur in Proberöhrchen sieht man, daß die Verflüssigung unter der Hausschwammdecke bis

zu einem gewissen Grade fortschreitet. Die entstandene Flüssigkeit ist vollständig klar und behält stark saure Reaktion. An der Grenze zwischen Flüssigkeit und Gelatine bildet sich ein zarter weißlicher Niederschlag von Kristallen. Ausstriche auf saure Nährgelatine und neutrale Fleischpepton-Gelatine ergaben keine Bakterien.

Um Pilzkulturen, welche die Gelatine verflüssigen und Zersetzungsprodukte abscheiden, längere Zeit in Flaschen zu züchten und den sich bildenden Pilzdecken die noch nicht verflüssigte Gelatine zugänglich zu machen, habe ich bei Bender u. Hobein die abgebildeten Flaschen mit Ablaufrohr blasen lassen. Dieselben kommen nicht teurer wie irgend ein Digerierkölbchen, welches ja ein

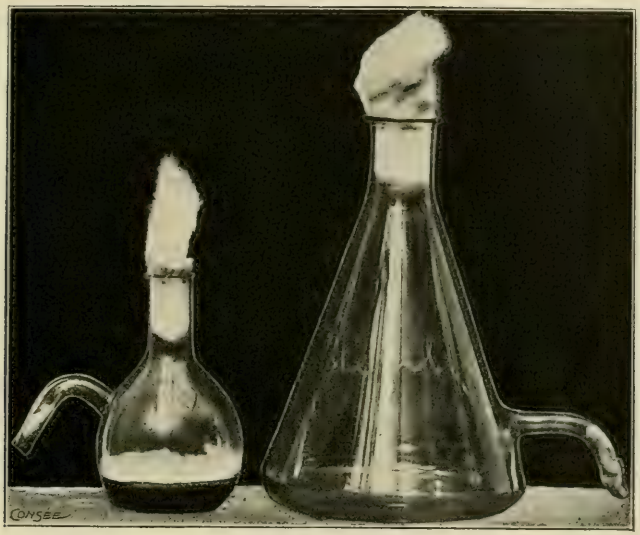


Fig. 3. Pilzkulturflaschen mit Ablaufrohr.
Links mit einer jungen Kultur des Hausschwammes auf Nährgelatine; rechts leer. Der jeweils verflüssigte Gelatineteil kann durch das Ablaufrohr abgegossen werden. (1/3 der natürlichen Größe).

ähnliches Glasrohr seitlich trägt. Es ist leicht, bei geringer Neigung der Flasche die Flüssigkeit auslaufen zu lassen und die Mündung des Glasröhrchens in der Flamme wieder steril zu halten. In das erhitzte Glasröhrchen wird ein Wattepfröpfchen eingeschoben. Durch die Abwärtsneigung des Röhrchens ist außerdem einer Infektion vorgebeugt.

2. Reihe. Kulturen auf festen Nährböden mit besonderen Zusätzen.

1. Kulturen in Erlenmeyerkölbchen. Nährgelatine aus 10 g Gelatine + 3 g Malzextrakt zu 100 g Wasser und folgenden Zusätzen:

a) + 1 g kohlensaures Ammoniak (Ammoniumkarbonat des Handels). Die Gelatine wurde nicht gelblich wie bei c oder grau wie bei b, sondern rotgelb (wie Vesuvio-Wein etwa). Das Salz wurde in der heißen Lösung zersetzt. Der Hausschwamm wuchs gar nicht. Die Gelatine blieb völlig fest und behielt alkalische Reaktion.

b) + 1 g phosphorsaures Ammoniak. Diammoniumphosphat (vielleicht nicht ganz unverändert), schwach sauer reagierend. Der Hausschwamm wuchs wenig, es traten Bakterien auf, welche verflüssigten, und auch Penicillium, welche beide gut wuchsen, dann aber überwucherte der Hausschwamm die großen Penicilliumkolonien und überdeckte sie. Der Hausschwamm vermag also Penicillium zu überwachsen. Eine Abstoßung und Abgrenzung der sich berührenden Kolonieränder findet hier nicht statt.

Behandelt man die sich deckenden Ränder mit Alkohol und erwärmt sie, so erscheinen die sich deckenden Hausschwamm-Mycel- und Penicilliumhäute intensiv gelb gefärbt und es lassen sich hier auch mikroskopisch besonders viele Hausschwammhyphen erkennen, welche einen glänzenden gelben Inhalt haben.

c) + 1 g phosphorsaurer Kalk. Der Kalk bildete einen ungelösten Bodensatz. Der Schwamm wuchs auf der Gelatine etwas dünn. Die Gelatine blieb lange fest, wurde aber dann verflüssigt. Die Flüssigkeit reagierte sauer.

2. 6% Gelatine + 2,5% Malzextrakt + 2,5% Fleischextrakt, jedoch ohne organische Säure.

a) Unter Zusatz von 0,5% saurem phosphorsaurem Kalk. Der Hausschwamm wächst sehr gut. Auch Penicillium wächst gut, dagegen wachsen darauf geimpfter Bacillus prodigiosus und orangicus fast gar nicht weiter.

b) Unter Zusatz von 0,5% saurem phosphorsaurem Natron. Der Hausschwamm wächst hierauf üppig und hat in 5 Tagen die ganze Petrischale unter Bildung von 5 Fingerbreiten Ringen gefüllt. Eine Verflüssigung ist nicht zu bemerken. Bacillus prodigiosus und pyocyaneus wachsen fast gar nicht weiter, Penicillium wächst schwach.

Diese beiden Versuche sollten zugleich erproben, ob sich die den Bakterien schädlichen organischen Säueren durch anorganische Säuren oder saure Salze ersetzen lassen, was von Bedeutung ist, wenn die Kohlenstoffquellen bei der Ernährung des Hausschwammes erprobt werden sollen. (Vergl. auch die Kulturversuche mit anorganischen Säuren am Schlusse der Abhandlung).

3. Reihe. In mit Soda neutralisierter Fleischpeptongelatine (bezogen von Dr. Schwalm) zeigt der Schwamm ein sehr geringes Wachstum und schwache Verflüssigung der Gelatine.

4. Reihe. Kultur auf Agar-Agar.

2%iges Agar mit 2,5% Malzextrakt und 1% phosphorsaurem Ammoniak wurde mit Mycel aus einer üppigen, zonenbildenden Gelatinekultur geimpft.

Die neue Agarkultur bildete schon in 6 Tagen schöne Zonen aus und wurde nun photographiert. Die Randhyphen der Kultur waren in das Substrat gewachsen und bildeten in der Gelatine baumförmig verästelte Büschel an den Endigungen; die Schnallenzellen waren oft nicht fusioniert, sondern abstehend und verlängert.

Fig. 4. Hyphenendigungen des Kolonierandes der Agarkultur (Fig. 1, Taf. II) vom Hausschwamm. Die Figuren in der oberen Partie sind mit System 8 mm von Zeis, die unteren mit System 4 mm und Okular 4 gezeichnet.

Auffallend war die ungeheure Häufung der Schnallenzellen und das reichliche büschelförmige Bilden von Seitenhyphen an den Querwandstellen.

2. Kulturen in Lösungen.

In Flüssigkeiten verhält sich der Hausschwamm bezüglich seines Wuchses ähnlich wie auf festen Nährböden.

Sobald die Nährlösung reich ist an aufnehmbaren Nährstoffen, wächst der Hausschwamm mit kompakten Decken und mit einem watteartigen, hoch über den Flüssigkeitsspiegel vorragenden Luftmycel. Bei weniger geeigneter Nährlösung bildet er eine ganz flach auf der Oberfläche sich verzweigt ausbreitende Decke und darunter ein Wassermycel.

Bei noch ärmerer Nährlösung wurde fast nur Wassermycel, welches sich zum Teil in Flocken ablöst und im Wasser untergetaucht schwimmt, entwickelt. So wächst es auch auf reinem Wasser. Bei Anwesenheit schädlicher Sub-

stanzen unterbleibt die Bildung neuer Mycelfäden (von Luftmycel wie von Wassermycel) gänzlich.

Das Wassermycel ist sehr plasmaarm, immerhin erhält es sich lange Zeit, zumal wenn es mit Luftmycel in Verbindung steht; ich schließe daraus, daß der Hausschwamm zu üppigem Gedeihen vollen Luftgenuß braucht, daß er zu seiner Existenz aber mehr Luftmangel verträgt, als ich früher angenommen hatte.

1. Reihe. Kulturen in Erlenmeyerkölbchen mit 100 g Wasser + 0,1 g Ammonnitrat, 0,1 g Magnesiumsulfat, 0,2 g Zitronensäure und folgenden Zusätzen:

a) 0,5 g und 1 g Monokaliumphosphat. Bei 0,1 g wuchs der Schwamm mit starkem gallertig durchsichtigem Wassermycel; in 10 Tagen waren nur leise Spuren von Myceldecken-Bildung von dem Infektionslappen ausgebildet; bei 0,5 war das Wachstum ebenso, doch etwas mehr oben zu sehen. In einer mehrere Wochen alten Kultur stellten sich allmählich Luftmycelflöckchen über dem Wassermycel ein und bildeten eine flockige Decke auf der ganzen Oberfläche. Die Lösung mit 0,5 und 1 % phosphorsaurem Kalium ist sauer!

b) 0,5 g und 1 g kohlensaures Kalium. In beiden Lösungen trat keinerlei Wachstum des Hausschwammes ein. In einer Kultur wurden von dem eingeimpften Infektionsstückchen gelbe Tröpfchen an den Lufthyphen ausgeschieden. Die Lösung ist alkalisch.

c) 0,5 g und 1 g Di-Ammoniumphosphat. Bei 0,5 g bildete sich ein Wassermycel und eine sehr zarte und sehr fein dendritisch verästelte Luftmycel-Decke (in 10 Tagen).

Die 0,5 %ige Lösung ist schwach sauer, die 1 %ige rötet blaues Lackmuspapier schwach und bläut schwach das rote. Der Schwamm hat in ihr nur am alten Lappen kurze Hyphen gebildet, aber keine weitere Verbreitung genommen.

2. Reihe. Kultur auf verschiedenen besonderen flüssigen Nährmedien.

a) Der Hausschwamm wächst schnell auf sterilisiertem Naturhonig, die Myceldecke bleibt aber flach und wird bald bräunlich.

b) Der Hausschwamm wächst sehr üppig auf Salvatorbier. Das Mycel wuchs hoch am Glase des Erlenmeyerkölbchens empor, wurde später gelb.

c) In Bierwürze, die ohne Zusatz etwas sauer reagiert, wächst der Hausschwamm mit wattigem Mycel hoch über den Flüssigkeitsspiegel empor, ebenso in reiner Malzextraktlösung.

II. Verhalten des Hausschwammes bei saurer und alkalischer Reaktion der Nährlösungen.

Es wurde früher[1]) schon gezeigt, daß der Hausschwamm auf sauren Nährmedien sehr gut gedeiht und daß es zweckmäßig ist, ihn auf Nährgelatinen

[1]) Beitrag zur Kenntnis des Hausschwammes. Zentralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde 1902. Bd. IX, S. 127

zu ziehen, denen Säuren soweit zugesetzt sind, daß Bakterien an der Entwickelung verhindert werden. Ich wies speziell nach, daß der Hausschwamm 3 % Zitronen-Säure sehr gut verträgt und setzte meinen Nährgelatinen für gewöhnlich 1 % Zitronen-Säure zu.

Bei den Versuchen über das Verhalten des Hausschwammes gegen Kupferverbindungen und insbesondere auch gegen die bekannte Bordelaiser-Brühe wurde auf seine Empfindlichkeit gegen einen Überschuß an gelöschtem Kalk, der sich durch alkalische Reaktion kenntlich machte, hingewiesen. Bei Versuchen, sein Verhalten gegenüber dem Ammoniak zu prüfen, zeigte sich eine große Empfindlichkeit. Sobald Ammoniak die gegebene Menge von Zitronensäure überwog, unterblieb das Wachstum des Myceles gänzlich. Der Hausschwamm erhielt sich nur lebend, wenn die Säure zur Bindung des Ammoniaks ausreichte, also kein Überschuß mehr von Ammoniak vorhanden war.

Im Verlaufe der weiteren, damals erst begonnenen, Untersuchungen wurde nun sein Verhalten gegen alkalische Nährlösungen genauer geprüft, zumal die vorstehenden Versuche hierüber schon verschiedene weitere Anhaltspunkte ergeben hatten.

Es wurde eine Malzextraktlösung (ohne Zitronensäure) hergestellt und derselben Soda zugesetzt. So ergaben sich folgende Lösungen mit dem beigefügten Wuchsresultat des Hausschwammes:

		Wuchs des Hausschwammes ist
1.	Malzextraktlösung ohne Zusatz	ein guter, hoch, wattig
2.	„ mit 0,05 % Soda . . .	eher noch üppiger, gelblich
3.	„ „ 0,1 „ „ . . .	Wachstum nicht eingetreten.
4.	„ „ 0,2 „ „ . . .	„ „ „
5.	„ „ 0,5 „ „ . . .	„ „ „
6.	„ „ 1 „ „ . . .	„ „ „

Der Hausschwamm wuchs demnach in Lösung 1 und 2 gut, ist aber doch empfindlich gegen das kohlensaure Natrium.

Es zeigte sich nämlich, daß sowohl Lösung 1 wie 2 noch schwach sauer, während die Lösung mit 0,1 % Soda bereits schwach alkalisch reagierte: die alkalische Reaktion blieb auch erhalten, wenn Penicillium darauf wuchs. Penicillium aber wächst in einer sehr alkalischen Lösung mit 1 % Soda noch sehr üppig und bildet reichlich Konidien.

Nachdem der vorstehende Versuch gezeigt hatte, daß 0,05 % Soda nicht genügte, die gewöhnlichen Nährlösungen aus Malzextrakt oder Fruchtabkochungen oder die Säure der käuflichen Gelatine zu neutralisieren, wurde eine neue Versuchsreihe angesetzt, bei welcher die Nährlösungen zuerst neutralisiert und dann mit bestimmten Sodazusätzen versehen wurden.

Diese neue Versuchs-Serie ergab übereinstimmende Resultate mit der vorigen. Eine Nährlösung aus 2,5 % Malzextrakt und 0,1 % Ammonnitrat wurde durch Soda neutralisiert.

Der möglichst neutralisierten Lösung wurde a) 0,05 %, b) 0,1 und c) 0,2 % Soda-Zusatz gegeben; die so erhaltenen Lösungen sollten alkalisch reagieren, doch ist es besonders bei käuflichem Lacmuspapier manchmal schwer genau zu neutralisieren.

Das Hausschwammmycel wurde von einer 15 %igen sauren Nährgelatine abgeimpft und zwar von der Glaswand eines Erlenmeyerkolbens, an welcher das Mycel in dicker Haut hinaufgewachsen war, so daß bei der Impfung kein Gelatinestück mitgegeben wurde. Es trat Wachstum in Lösung a und b ein, wenn beide noch schwach **sauer** reagierten.

Es unterblieb, wenn die Reaktion deutlich alkalisch war. In destilliertem Wasser mit 0,05 bis 1 % Soda wächst es nicht.

Auch in der neutralisierten Lösung bildete das Hausschwammmycel ebenso wie in den Lösungen mit 0,05 und 0,1 % Soda eine Gemmen bildende Decke.

Nebenbei wurden auch noch folgende Kulturen in Erlenmeyerkölbchen angesetzt:

1. Unsere gewöhnliche Nährgelatine (Malzextr., Fleischextr., Zitronensäure wurde mit Soda versetzt bis sie
   a) schwach alkalisch war. Sie blieb steif und blieb in Kulturen mit Penicillium alkalisch. Hausschwamm wächst nicht auf ihr.
   b) stark alkalisch und stark gallertig, blieb ohne jede Vegetation und unverflüssigt.
2. Malzextrakt-Lösung (ohne Gelatine)
   a) mit Soda versetzt bis sie stark alkalisch war; Kulturen mit Penicillium wachsen sehr üppig. Hausschwamm wächst nicht.
   b) ohne Soda schwach sauer. Wuchs üppig, schwach gelblich.
3. Fleischpeptongelatine (von Dr. Schwalm)
   a) mit Traubenzucker zeigt sehr dichten Hausschwammwuchs mit etwas Zonen, verflüssigt. Der Hausschwamm ist rein. Lösung nunmehr etwas sauer,
   b) mit Zitronensäure. Gelatine verflüssigt im zentralen Teile, Wuchs gut, weiß, und rein.
   c) mit Zitronensäure, Traubenzucker und Rohrzucker; Wuchs üppiger, kompakter, rein, verflüssigt zentral.
   d) reine Fleischpeptongelatine. Wuchs genügend, wenn auch nicht so üppig wie bei reichlichen Kohlehydratquellen, verflüssigt auch und ist dann sauer.

Eine weitere Versuchsreihe ergab folgendes:

	I. Nährlösung: per Ltr.	Wuchs des Hausschwammes
10 g	Ammonnitrat (neutral)	
5 g	Rohrzucker	
1 g	Magnesiumsulfat (neutral)	
	und	
a) 5 g	neutrales phosphorsaures Natrium (Dinatriumphosphat)	ohne
	mit alkalischer Reaktion.	
	Am Boden blieb ein Kristallsatz. Die ganze Lösung war schwach alkalisch!	

		Wuchs des Hausschwammes
	I. Nährlösung: per Ltr.	
b)	5 g saures phosphorsaures Natrium (Mononatriumphosphat)	mit
	mit saurer Reaktion.	
	Die ganze Lösung war sauer.	
c)	5 g saures phosphorsaures Kali (Monokaliumphosphat)	mit
	mit saurer Reaktion.	
	die ganze Lösung war sauer.	
	II. Nährlösung per Ltr.	
	5 g phosphorsaures Ammoniak (di-phosphorsaures Ammonium)	
	5 g Rohrzucker	
	1 g Magnesiumsulphat	
	und	
a)	5 g schwefelsaures Kali	ohne
	Am Boden blieb ungelöstes Salz. Die ganze Lösung war schwach alkalisch.	
b)	5 g schwefelsaures Natron	ohne
	Am Boden blieb ungelöstes Salz. Die ganze Lösung war schwach alkalisch. (schwefelsaures Kali wie Natron allein hatten neutral reagiert).	
	III. Nährlösung per Ltr.	
	5 g saures phosphors. Kali	
	5 g Rohrzucker	
	1 g Magnesiumsulfat	
	Die Lösung mit allen 3 Zusätzen reagierte sauer.	
	und	
a)	5 g Natronsalpeter	mit
b)	5 g Kalisalpeter	mit
c)	5 g Pepton	mit (am besten).

In Bierwürze allein, die schwach sauer reagiert, wächst der Hausschwamm mit Wasser- und mit Luftmycel. Ein Zusatz von 1 % kohlensaurem Ammoniak, wodurch die Lösung alkalisch wurde, hatte den Erfolg, daß der Hausschwamm zu Grunde ging! Es ist dies deshalb bemerkenswert, weil Möller in der gleichen Lösung die Keimung von Hausschwammsporen erzielt haben will.

Schon eine ganz gering alkalische Reaktion einer Nährlösung hinderte jedes Mycelwachstum des Hausschwammes. Der Hausschwamm reagierte noch feiner wie manches Lackmuspapier.

Wegen des verschiedenen Resultates, welches Möller bei der Sporenkeimung des Hausschwammes mit 1 % kohlensaurem Kalium und 1 % kohlensaurem Ammoniak erzielte, wurde noch eine besondere Versuchsreihe angestellt.

Um zu prüfen, wie Zusätze von kohlensaurem Kalium und kohlensaurem Ammoniak vom Mycel des Hausschwammes vertragen würden,

wenn die Nährlösung Zitronensäure enthielt und daher erst bei größeren Gaben der Alkalien auch wirklich alkalisch würde, wurde folgende Versuchsreihe in Erlenmeyer-Kölbchen angestellt und das jeweils beigefügte Resultat ermittelt:

Nährmedium:	Wachstum:
1. Destilliertes Wasser	Wassermycelflocke
2. Wasserleitungswasser	"
3. Nährlösung, bestehend aus 100 g aqua dest., 0,1 g Ammonnitrat, 0,1 g Magnesiumsulfat, 0,2 g Zitronensäure	
Dieselbe erhielt folgende Zusätze:	
a) 0,2 g kohlensaures Kalium	= O
b) 0,1 g " "	zarte Oberflächendecke und Wassermycel
c) 0,05 g " "	ebenso
d) 0,2 g kohlensaures Ammoniak	= O
e) 0,1 g " "	zarte Oberflächendecke und Wassermycel wie b
f) 0,05 g " "	ebenso wie c

Hieraus ergibt sich, daß kohlensaures Kalium und kohlensaures Ammoniak bei einer Konzentration von 0,2 % (d. h. 2 g pro Liter der Lösung) nicht mehr vertragen werden, daß der Hausschwamm aber bei schwächeren Konzentrationen von 0,1 und 0,05 % am Leben bleibt und wächst. Es zeigte sich aber, daß die Lösungen mit 0,05 und mit 0,1 von kohlensaurem Ammoniak und von kohlensaurem Kalium sauer, jene mit 0,2 % derselben aber alkalisch reagierten.

In den Lösungen, in welchen der Hausschwamm gewachsen ist, bildete er eine sehr zarte Decke mit Luftmycel. Die Hyphen hatten wenig Querwände und wenig Schnallenzellen. Die Schnallenzellen waren vielfach abnorm abstehend und kurz verzweigt. Die Fäden waren langgestreckt mit wenig Verästelungen, sie waren plasmareich und von verschiedener Stärke. Reiche Gemmenbildung. Bei dem submersen Mycel gibt es sehr wenig Schnallen und Gemmen. Die Fäden waren nur zum Teil blasig, sonst gut ernährt und plasmareich.

Es lassen diese Untersuchungen über die Ernährungsbedingungen des Hausschwamm-Myceles bis zu gewissem Grade auch einen Schluß auf die Bedingungen der Sporenkeimung und der Weiterentwickelung der Keimhyphen zu.

Ich konnte die Bedingungen der Sporenkeimung noch nicht nachprüfen, da ich in Berlin weder durch den dortigen Hausschwammsachverständigen Herrn Hennings noch die preuß. Bauverwaltung in den Besitz frischer Fruchtkörper kam, die Sporen älterer Fruchtkörper aber nicht keimen wollten; ich sprach daher die Vermutung aus, daß auch der Zustand (Alter, Überwinterung ꝛc.) der Sporen für die Keimfähigkeit von Bedeutung sei. Die

Versuche Möllers haben das vollkommen bestätigt, indem die frischen Sporen kurz nach dem Abwerfen sich als am besten keimfähig erwiesen.

Hartigs Verdienst bleibt es, die Sporenkeimung des Hausschwammes zuerst[1]) unter dem Mikroskop beobachtet und nachgewiesen zu haben. Erst durch diesen Nachweis wurde der Verbreitung des Hausschwammes durch die früher für nicht keimfähig gehaltenen Sporen mehr Beachtung geschenkt.

Hartig hatte die Keimung der Sporen erzielt, indem er seinen Nährlösungen verschiedene Ammoniak- oder Kalisalze zusetzte. Er stellte sich deren Wirkung so vor, daß sie weniger auf den Inhalt als auf die Wandung der Sporen einwirken und zwar etwa in der Weise, daß eine Quellung und Erweichung der Substanz des Knöpfchens vor der Keimpore stattfände, welche dadurch erst das Hervortreten des Keimschlauches möglich mache. Das Hypothetische der Hartig'schen Ausdrucksweise ist von mir durch den Zusatz verstärkt worden: „Es wäre das ähnlich wie bei der Beizung hartschaliger Leguminosensamen mit Salzsäure, wie sie Hiltner ausführte". Das „es wäre" setzt voraus „wenn die Hypothese Hartigs sich beweisen ließe", es ist aber kein Versuch zur Stützung der Hypothese, wie mir Möller imputieren möchte. Im übrigen hat Hiltner die Hartig'sche Vermutung bei anderen Hymenomyceten bestätigt gefunden. Eine Alkalienwirkung hätte aber auch anders sein können.[2])

Hartig hat also bei seinen Keimungsversuchen mit Hausschwammsporen gefunden, daß die Sporen in Wasser, Gelatine, Fruchtsaft, auch bei Zusatz

---

[1]) Sitzungsber. d. bot. Ver. München, den 10. Dez. 1884 im Bot. Zentralbl. 1885.

[2]) So sagt Jacques Loeb: Dagegen schien es mir, daß in der Tat eine Beschleunigung der embryonalen Entwickelung und des Wachstums stattfinden müsse, wenn es gelänge, Substanzen in den embryonalen Organismus einzuführen, welche eine Beschleunigung in der Aktivierung des Sauerstoffs und eine Zunahme der Oxydationsvorgänge ermöglichen. Wir wissen nur, daß schwache Alkalien den Effekt haben, die Oxydations-Vorgänge zu beschleunigen. Unser Blut ist bekanntlich schwach alkalisch. Verringert man die Alkalinität des Blutes z. B. durch Neutralisierung mit Säuren, so nehmen die Oxydationsvorgänge ab.

Der Einfluß, den beispielsweise Alkalien auf die Sauerstoffübertragung auf Pyrogallol, Zucker ꝛc. haben, ist übrigens eine der elementaren Tatsachen der Chemie. Von dieser Überlegung ausgehend erwartete ich, daß es in der Tat gelingen müsse, durch Zufuhr von Alkalien die embryonale Entwickelung zu beschleunigen, während aus demselben Grunde durch Zufuhr von Säure die embryonale Entwickelung unter allen Umständen gehemmt werden müsse. Denn die Gegenwart von Säuren verhindert die Sauerstoffübertragung.

Jacques Loeb fand, daß schwache Alkalien ($1^1/_2$—2 ccm einer $^1/_{10}$ normalen NaHO Lösung zu 100 ccm Seewasser, also eine $^6/_{1000}$% NaHO Lösung) die Entwickelung und das Wachstum von Arbacia-Larven beschleunigen können, während Säuren einen hemmenden Einfluß auf Entwicklung und Wachstum haben. Die Ursache dürfte darin liegen, daß schwache Alkalien die Oxydationsvorgänge in der lebenden Substanz und damit die synthetischen Prozesse) fördern, während Säuren (HCl) die Oxydationsvorgänge verringern und damit die Synthesen hemmen. Die Versuche wurden mit Seeigeln und Fischeiern angestellt. Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen. Bd. 7. 1898.

von Tannin, Koniferin oder Harnstoff nicht keimten. Er erhielt aber Keimungen bei Zusatz von frischem Urin. Er erhielt auch Keimung bei Zusatz von kohlensaurem Ammoniak und bei phosphorsaurem Ammoniak. Auch bei Zusatz von Ammoniak trat Keimung ein, ebenso bei kohlensaurem Kali.

Hartig fand ferner, daß nur bei Zusatz von phosphorsaurem Ammoniak die Entwickelung der jungen, aus der Spore entstandenen Mycel weiter ging solange es eingedrungene Bakterien oder Fadenpilze erlaubten

Hartig hat die Mengen der verwendeten Chemikalien nicht bestimmt und angegeben: er spricht aber ausdrücklich nur von geringen Spuren der Alkalien.

Möller hat die Hartig'schen Versuche nachgeprüft und dabei anstatt Spuren der Salzzusätze, größere Mengen (1%) kohlensaures Kali verwendet. Dadurch bekam er als Resultat eine Tötung der Sporen.

Möller erhielt andererseits bei Zusatz von 1% kohlensaurem Ammoniak eine die Keimung etwas begünstigende Wirkung und zwar die gleiche wie bei Zusatz von Zitronensäure. Das Resultat stimmte mit dem Hartig'schen überein, obwohl Hartig nur Spuren von kohlensaurem Ammoniak verwendete.

Der Befund Hartigs, daß nur phosphorsaures Ammoniak eine starke und anhaltend günstige Wirkung auf die Sporenkeimung und die Weiterentwickelung der Keimschläuche ausübe, bestätigt Möller vollständig, nur daß wegen seines besser keimfähigen Sporenmaterials von ganz frischen Fruchtkörpern die Keimungen sehr reichliche waren.

Wenn nun die Nährlösungen auf die Sporenkeimung und das Wachstum der Keimschläuche die gleiche Wirkung haben wie auf das Gedeihen des vegetativen Mycels, welches nach meinen Untersuchungen alkalische Reaktion der Nährlösungen durchaus nicht verträgt, dann dürften die Versuche Hartigs und Möllers vielleicht in folgender Weise erklärbar sein:

Hartig setzte seinen Nährlösungen Spuren von dem alkalisch reagierenden kohlensauren Kali und kohlensauren Ammoniak (das kohlensaure Ammoniak des Handels verändert sich an der Luft!) zu — ohne schädliche Wirkung — wahrscheinlich, weil seine Lösungen vorher sauer waren und die geringen Zusätze der genannten Alkalien sie noch nicht alkalisch zu machen im stande waren. Die Zusätze von Kali- und Ammoniaksalzen konnten demnach als Kali- und Stickstoffquellen vom Hausschwamm verwendet werden.

Als phosphorsaures Ammoniak wurde aber vermutlich von Hartig wie von Möller die saure Verbindung benützt.

Da Möller bei Zusatz von 1% kohlensaurem Ammonik noch keine schädliche Wirkung erhielt, kann vielleicht vermutet werden, daß seine Nährlösung gleichfalls sauer reagierte.

Leider gibt Möller nicht an, ob seine Lösung alkalisch oder sauer war und erschwert die Beurteilung durch die Angabe, daß der Zusatz von kohlensaurem Ammoniak die gleiche Wirkung wie Zitronensäure gehabt habe.

Die Wirkung des (sauer reagierenden) phosphorsauren Ammoniaks kann auch auf einer Stickstoffdüngung bei saurer Nährlösung beruhen. Nur so kann Ammoniak vom Mycel aufgenommen werden.

Wie weit hierbei die Phosphorsäure als Nährmittel von Bedeutung ist, müßte erst durch Versuche geprüft werden.

Jedenfalls hat aber die ungesättigte Säure im Mono-Ammoniumphosphat, welche ihm saure Reaktion verleiht, eine Bedeutung, falls die übrige Nährlösung nicht schon an sich genügend sauer ist. Denn das Tri-Ammoniumphosphat wirkt, wie wir später sehen werden, ganz anders.

Göppert und Poleck suchten den von Hartig gefundenen Wert des phosphorsauren Ammoniaks nur in dem großen Gehalt an Phosphorsäure, da sie in der Asche des Hausschwammes große Mengen (75%) phosphorsaures Kali fanden und daraus auf bedeutenden Bedarf des Hausschwammes an Phosphaten und besonders an Alkali-Phosphaten schlossen. Es wurde aber auch ein bedeutendes Bedürfnis nach Stickstoff festgestellt. Speziell enthielt das Mycel fast nur unlösliche Phosphate, Eisen- und Calciumphosphate, welche den Sporenlagern fehlten. Diese hatten dafür große Mengen von Kaliumphosphaten. Aber auch verhältnismäßig viel Kaliumsulfat fand sich im Mycel des Hausschwammes.

Poleck führte daher auch das Hartig'sche Keimungsresultat der Hausschwammsporen bei Urinzusatz zur Nährlösung nicht auf Ammoniak-, sondern auf Phosphorsäure-Nährwirkung zurück.

Immerhin kann man von dem Gehalt der Sporenlager an bestimmten Salzen nicht ohne weiteres auf die Notwendigkeit dieser Salze zur Sporenkeimung schließen, wie das Poleck getan hat, und es muß auch darauf hingewiesen werden, daß das Hausschwamm-Mycel diese Salze, an denen sich der Fruchtkörper allmählich anreichert, im Holze nur in geringer Menge vorfindet.

Es muß also eine Reizwirkung zur Anregung der Keimung und eine Nährwirkung des Substrates, in welchem die Sporen keimen und in welchem die Mycelfäden wachsen sollen, unterschieden werden. Hartig vermutete deshalb, daß seine die Sporenkeimung bewirkenden Lösungen diese Wirkung nicht durch ihren Nährwert veranlaßt hätten — im Gegensatz zu Poleck. Seine hypothetische Vorstellung von der Art der Wirkung der von ihm angewendeten Nährsalze hat sich als nicht richtig erwiesen, wir haben aber nunmehr überhaupt keine Vorstellung von den Bedingungen der Sporenkeimung.

Die Sporen keimen zuweilen, wie Möller fand, in feuchter Luft oder

Wasser, sie keimen in sauren Lösungen, wie Möller fand und wie ich bestätigen kann (für unsere gewöhnliche Nährgelatine mit 1 % Zitronensäure) und sie scheinen auch nach Möller in alkalischer Lösung zu keimen — was wir zunächst der Nachprüfung empfehlen.

Unverständlich bleibt es, daß Möller andererseits fand, daß Sporen, welche in Wasser nicht keimten, bei Zusatz von kohlensaurem Ammoniak oder Zitronensäure in geringer Zahl, bei phosphorsaurem Ammoniak allgemein und in Bierwürze ohne Zusätze bei erhöhter Temperatur (25° C) ebenfalls allgemein keimten.

Die Weiterentwicklung fand nur bei Anwesenheit von phosphorsaurem Ammoniak statt, dessen günstige Wirkung Hartig seinerzeit gefunden hatte.

Es hätte nun immerhin sein können, daß die Alkalien in Spuren auf die Sporenkeimung günstig einwirkten, wenn sie auch in größerer Menge sich schädlich erwiesen. Nach dem Folgenden scheint aber die Empfindlichkeit des Hausschwammes auch bei ganz schwach alkalisch reagierenden Lösungen schon eine sehr große zu sein.

Da weder Hartig noch Möller noch Poleck die Wirkung der Kali- und Ammoniumsalze nach ihrer verschiedenen Reaktion untersucht haben und ich auch in der Literatur[1]) hierüber fast nichts fand, stellte ich eine besondere Versuchsreihe hierüber auf und zwar mit dem folgenden Resultate. Die Salzzusätze wurden den sterilisierten Lösungen beigegeben, ohne selbst sterilisiert oder erwärmt zu werden.

Von den folgenden Salzen wurden je 0,5 % einer Nährlösung und in einer zweiten Reihe 0,5 % destilliertem Wasser zugesetzt und diese Lösungen wurden mit Hausschwamm-Mycel infiziert.

Kaliumphosphat.

		Frühere Bezeichnung
1. Mono-, primäres, zweifach saures	KH_2PO_4	saures,
2. Di-, sekundäres, einfach saures	K_2HPO_4	neutrales,
3. Tri-, tertiäres, neutrales	K_3PO_4	basisches.

[1]) Anmerkung. Löw gibt in seinen „Giftwirkungen" folgendes an: Die neutralen Ammoniaksalze Sulfat, Chlorid) können zum Teil eine den Alkalisalzen ähnliche giftige Funktion ausüben, zum Teil aber auch dadurch giftig wirken, daß sie in den Zellen gespalten werden, wodurch das Ammoniak allein zur Wirkung kommt, oder auch, indem sie nach Umsetzungen mit anderen Salzen in kohlensaures Ammoniak oder Di-Ammonphosphat übergehen, welche dem freien Ammoniak in gewissem Grade ähnlich wirken können. Auch manche Algen Spirogyren) sind gegen neutral reagierende Ammoniaksalze selbst bei 1 ‰ Verdünnung sehr empfindlich. Spalt-, Sproß- und Schimmelpilze sind dagegen sehr resistent zu nennen, so kann man die Zellen der Bierhefe mit einer zehnprozentigen Salmiaklösung ohne Schaden längere Zeit auf 40° erwärmen. Gegen kohlensaures Ammoniak ist sie aber weit empfindlicher, und zwar verträgt sie von diesem bei weitem nicht so viel wie von kohlensaurem Natron.

Das Di-Kaliumphosphat wird als Kalium phosphoricum pur. sicc. oder Kalium phosphoricum bibasicum geführt.

Natriumphosphat.

		Frühere Bezeichnung
1. Mono-, prim., zweifach saures	NaH_2PO_4	saures,
2. Di-, sek., einfach saures	Na_2HPO_4	neutrales,
3. Tri-, tert., neutrales	Na_3HPO_4	basisches.

Ammoniumphosphat.

1. Mono-, primäres	$(NH_4)H_2PO_4$	saures,
2. Di-, sek.,	$(NH_4)_2HPO_4$	neutrales,
3. Tri-, tert.,	$(NH_4)_3PO_4$	basisches.

Das Tri-Ammoniumphosphat pflegt man bei Pilzkulturen zu benützen, beim Kochen geht es in Mono-Ammoniumphosphat, beim Trocknen unter Verlust von Ammoniak in Di-Ammoniumphosphat über.

	In Nährlösung				In destilliertem Wasser			
0,5 % +	Reaktion	Wuchs des Hausschwammes	Penicillium	die Lösung ist	Reaktion	Wuchs des Hausschwammes	Penicill.	die Lösung ist
Kalium-Phosphat								
Mono- . . .	s	+	+	klar	s	+	o	trüb
Di-	s	+	+	(trüb)	a	o	o	trüb
Tri-	a	o	o	trüb	a	o	o	trüb
Natrium-Phosphat								
Mono- . . .	s	+	+	—	s	+	o	trüb
Di-	a	o	o	trüb	a	o	o	Bod.-Satz
Tri-	a	o	o	trüb	a	o	o	Bod.-Satz
Ammonium-Phosphat								
Mono- . . .	s	+	+	klar	s	+	o	trüb
Di-	s	fehlt	+	trüb	s/a	o	o	trüb
Tri-	a	o	o	trüb	a	o	o	trüb

NB. Die Nährlösung bestand aus pro Liter 5 g Rohrzucker, 1g Magnesiumsulfat.
s = sauer; a = alkalisch); s/a = sauer und alkalisch.
\+ bezeichnet eingetretenes Wachstum;
o bezeichnet ausgebliebenes Wachstum.

Derselbe Versuch wurde dann nochmals mit sterilisierter Nährlösung (1% Ammoniumnitrat, 0,5 % Rohrzucker und 0,1 % Magnesiumsulfat) sowohl

wie mit steriliſiertem, deſtilliertem Waſſer durchgeführt. Auf die Reaktionen wurde wieder genau geachtet. Die Reſultate ergeben ſich aus der Tabelle ganz klar. Die Zeichen ſind dieſelben wie in der vorigen Tabelle.

0,5 % +	Nährlöſung: Reaktion bei der Impfung	Reaktion nach 7 Tagen	Wuchs des Hausſchwammes: Decke	Wuchs des Hausſchwammes: Waſſer-Mycel	die Löſung iſt	+	In deſtilliertem Waſſer: Reaktion bei der Impfung	Reaktion nach 7 Tagen	Wuchs des Hausſchwammes: Decke	Wuchs des Hausſchwammes: Waſſer-Mycel	die Löſung iſt
Kalium-Phosphat						**Kalium-Phosphat**					
Mono- . .	s	s	Decke gut	Waſſer-Mycel gut	klar	Mono- . .	s	s	Decke gut	Waſſer-Mycel gut	klar
Di- . . .	s+a	a	„ o	„ o	„	Di- . . .	s+a	a	„ o	„ o	„
Tri . . .	a	a	„ o	„ o	Boden-Satz	Tri- . . .	a	a	„ o	„ o	„
Natrium-Phosphat						**Natrium-Phosphat**					
Mono- . .	s	s	„ gut	„ gut	klar	Mono- . .	s	s	„ gut	„ gut	„
Di- . . .	a	a	„ o	„ o	„	Di- . . .	a	a	„ o	„ o	„
Tri- . . .	a	a	„ o	„ o	Boden-Satz	Tri- . . .	a	a	„ o	„ o	Boden-Satz
Ammonium-Phosphat						**Ammonium-Phosphat**					
Mono- . .	s	s	„ o	„ o	klar	Mono- . .	s	s	„ gut	„ gut	klar
Di- . . .	a+s	a	„ o	„ o	„	Di- . . .	a+s	a	„ o	„ o	„
Tri- . . .	a	a	„ o	„ o	Boden-Satz	Tri- . . .	a	a	„ o	„ o	„

Es iſt demnach nicht die Frage, ob der Hausſchwamm Kali, Phosphorſäure oder Ammoniak verträgt und braucht, ſondern in welcher Verbindung er dieſelben verträgt und braucht und es hat ſich gezeigt, daß nur die ſaueren Salze ihm nicht hinderlich ſind, ſodaß er in Waſſer und Nährlöſungen bei ihrer Anweſenheit wächſt; die alkaliſch reagierenden Löſungen ſind ſeiner Entwickelung ſchädlich [1]). Daß hier alkaliſche Reaktion und nicht die Bakterien-Entwickelung das Schädigende iſt, zeigen die Verſuche mit ſteriliſierten Löſungen. Eine weitere Verſuchsreihe ſollte das Verhalten des Hausſchwammes gegenüber verdünnten anorganiſchen Säuren feſtſtellen. Die folgende Tabelle, deren Zeichen dieſelben ſind wie in der vorigen, gibt hierüber Aufſchluß.

[1]) Schon aus dieſem Grunde iſt die Meinung des Dr. Klug und einiger anderer Mediziner, der Hausſchwamm vermöge im menſchlichen Körper zu exiſtieren und veranlaſſe die Krebsbildungen des Menſchen, hinfällig.

Von	Im Leitungswasser				Im destillierten Wasser			
	0,01 %	0,05	0,1	1	0,01	0,05	0,1	1
38%iger **Salz**säure								
Reaktion . . .	a weil Lacmus eingelegt	Spur s	s	s	s	s	s	s
Wasser-Mycel .	o	wenig	+	wenig	+	+	+	o
Oberflächl. Mycel	o	wenig	+	o	+	+	o	o
Die Lösung ist .		trüb	klar	klar	klar	klar	klar	klar
98,5 %ige **Schwefel**-S.								
Reaktion . . .	kaum a	s	s	s	s	s	s	s
Wasser-Mycel .	o	+	+	o	+	+	+	kaum
Oberflächl. Mycel	o	+	+	o	+	+	kaum	o
Die Lösung ist .	schwach trüb	klar	klar	klar	kar	klar	klar	klar
66%ige **Salpeter**-S.	scheidet Wassertropfen aus							
Reaktion . . .	a	Spur s	s	s	Spur s	s	s	s
Wasser-Mycel .	o	wenig	+	Spur	+	+	+	Spur
Oberflächl. Mycel	o	+	+	o	+	+	+	o
Die Lösung ist .	trüb	trüb	klar	klar	trüb	klar	klar	klar
25%ige **Phosphor**-S.		irisierende Oberfläche						
Reaktion . . .	schwach a	schwach a	schwach a	s	s	s	s	s
Wasser-Mycel .	o	o	o	+	+	+	+	+
Oberflächl. Mycel	o	o	o	+	+	wenig	wenig	wenig
Die Lösung ist .	trüb	trüb	trüb	klar	klar	klar	klar	klar

Demnach wächst der Hausschwamm in sehr verdünnten Mineralsäuren. Er dürfte über 1 % einer konzentrierten Säure kaum noch vertragen. Die Verdünnungen wurden von den käuflichen Säuren hergestellt und es entspricht 1 % derselben bei Salz-, Salpeter- und Phosphorsäure etwa $^1/_{10}$ %, bei

Schwefelsäure etwa $^1/_5$ % der Normalsäure. Endlich wurde noch festgestellt, daß der Hausschwamm im Wasser, dem täglich etwas künstliches, kohlensaures Wasser zugeleitet wurde, sich nicht weiter entwickelte.

Figurenerklärung zu Tafel II.

Fig. 1. Hausschwammkultur auf 2%igem Agar-Agar, versetzt mit 2,5% Malzextrakt und 1% phosphorsaurem Ammoniak. Die Zonen bildeten sich vom 21.—27. März sehr schön aus. Die Platte war mit Mycel geimpft von einer Petrischalenkultur auf unserer normalen Nähr-Gelatine (Malzextrakt + Fleischextrakt); dieselbe hatte auch Zonen gebildet und wurde schließlich verflüssigt. Von dieser Kultur sind die Randhyphen besonders abgebildet.

Dieselben bildeten verzweigte Quirlbüschel, welche in dem Agar versenkt wuchsen. Die Schnallenhyphen sind oftmals abnorm verlängert, abstehend und fusionieren dann nicht mit dem unteren Hyphenglied. Unterhalb der Schnallenhyphen wächst oftmals ein Hyphenbüschel aus.

Fig. 2. Kultur auf einer 15—20%igen Gelatine mit 2,5% Malzextrakt, 2,5% Fleischextrakt und 1% Zitronensäure. Das Luftmycel ist als hohe Watte dicht und üppig entwickelt. Der Rand der Kolonie erscheint kompakt und zeigt wenig Neigung, sich in dendritisch verzweigte Stränge aufzulösen.

Fig. 3. Kultur auf 10%iger Gelatine ohne Zusätze.

Fig. 4. Kultur auf 20%iger Gelatine ohne Zusätze.

Fig. 5. Kultur mit Zonen auf vollständiger Nährgelatine, in Berlin 1898 gezogen und bei durchfallendem Lichte photographiert.

Figurenerklärung zu Tafel III.

Fig. 1. Hausschwammkultur auf 10%iger Gelatine mit einem Zusatze von 3% Löfflund'schem Malzextrakt. Die Kultur ist nicht so wattig wie die in Fig. 2 Tfl. 1 dargestellte, aber auch nicht so in Einzelstränge aufgelöst wie jene in Fig. 3 und 4 Tfl. 1 abgebildeten. Die Verzweigung und fächerförmige Ausbreitung der Stränge ist aber noch gut zu sehen.

Fig. 2. Hausschwammkultur auf Fichten- und Kiefernholz. Es bildet sich ein watteartig hochgewachsenes Luftmycel im feuchten Raume.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur.

Von Professor Dr. C. Kraus in München.

Erste Mitteilung: Die Wachstumsweise der Beta-Rüben.

(Landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der K. Technischen Hochschule in München.)

(Fortsetzung.)

III. Die Formschwankungen bei den Sortentypen.

Die im II. Abschnitt mitgeteilten Ergebnisse von Messungen der Rübenformen sind Durchschnitte im großen Ganzen, als Mittelmaße normal ausgebildeter Rüben, unter Ausscheidung abnorm gestalteter. Aber bei den Individuen einer Sorte, welche als normal angesehen werden dürfen, zeigen sich nicht nur

kleinere Formschwankungen, sondern auch mehr oder weniger weit gehende Abweichungen vom Sortentypus, mit mancherlei Übergängen zu diesem und zu einander. Kommt auch bei Messung einer größeren Rübenzahl der Sortentypus in den Durchschnitten zum Ausdruck, weil die Individuen, welche dem Typus entsprechen bezw. um ihn herum in der Form in mäßigen Grenzen schwanken, doch in der Mehrzahl sind, so werden doch durch die weitergehenden Formabweichungen die Unterschiede der Sortendurchschnitte alteriert, meistens etwas abgeschwächt, indem die Formabweichungen meistens zugleich Übergänge zu anderen, besonders von im Formtypus nahestehenden Sorten darstellen. Wie sich die späteren Formunterschiede der Rüben verschiedener Sorten schon in früher Jugend der Pflanzen bemerkbar machen, so trifft dies auch bei den Formabweichungen innerhalb derselben Sorte zu. Das Folgende bezieht sich aber nicht nur auf individuelle Variationen im Formtypus der Sorte, sondern auch auf jene Formänderungen, welche durch äußere Einflüsse hervorgerufen werden. Daß die Formen durch letztere wesentlich beeinflußt werden können, ist im IV. Abschnitt nachgewiesen.

Alle diese Formschwankungen sind natürlich nicht zu verwechseln mit den Form- (und Größen-) Änderungen einer und derselben Rübe im Verlaufe der Entwicklung; wenn z. B. eine Rübe in der Jugend kurzzylindrisch ist, später aber durch Längenwachstum langzylindrisch wird. Hier setzt die Ausbildung der typischen Form Längenwachstum voraus, während die typische Form nicht entsteht, wenn dasselbe bis zum ausgewachsenen Zustande unterbleibt oder höchstens sehr gering wird. Bei verschiedenen Rübenformen sind übrigens die Änderungen der Form mit fortschreitender Entwicklung so gering, daß hier Verwechslungen ohnehin ausgeschlossen sind, und bei anderen Formschwankungen sind es die betreffenden abweichenden Formen selbst, welche Verwechslung ausschließen. Ferner ist zu erwähnen, daß Formabweichungen auf verschiedenem Wege entstehen können, entweder durch ungewöhnliches Wachstum sonst weniger wachsender Teile bei gleichzeitigem stärkerem Wachstum aller Teile oder durch andere Verteilung des Wachstums bei ungefähr gleichbleibendem Gesamtwachstum oder durch ausnahmsweise geringes Wachstum einzelner Teile ohne stärkeres Wachstum der anderen. Ähnliche Formabweichungen können also sowohl entstehen durch ungewöhnliches Wachstum der einen Teile gegenüber den anderen, als auch durch ungewöhnlich geringes Wachstum dieser anderen Teile gegenüber den ersteren, welche normales Wachstum beibehalten. Diese Unterscheidung ist für die Beurteilung des inneren Baues in seinen Beziehungen zur Form von Wichtigkeit, also auch für die Auswahl nach der Form, wenn durch die Auswahl auf die Förderung eines bestimmten inneren Baues hingewirkt werden will.

Da bei den Formschwankungen Übergänge aller Art vorkommen, so ist die Fixierung der Einzelformen durch Beschreibung schwierig. Bei den untersuchten Sorten wurden ungefähr folgende Formabänderungen beobachtet:

1. Mangold. Formschwankungen erscheinen einmal insofern, als die langgestreckte, in der Dicke nach abwärts ganz langsam abfallende Rübe sich in der oberen Region stärker verdickt, die Form ausgeprägter kegelförmig mit breiterer Basis wird, es kommen sogar Rüben vor, bei welchen die Pfahlwurzel oben verhältnismäßig dick, etwas birnförmig, angeschwollen ist. Immer aber bleibt die Pfahlwurzel nach abwärts zu sehr kräftig ausgebildet. Dann erscheinen Unterschiede in dem Verhältnis der Ausbildung der Seitenwurzeln gegenüber der Pfahlwurzel, auch bei ganz ungestörtem Wachstum der letzteren. Meistens entspringen ihr zahlreiche Seitenwurzeln, von denen die meisten dünn bleiben, nur einzelne in unregelmäßiger Verteilung der Pfahlwurzel entlang sich stärker verdicken und so der Beschaffenheit der Pfahlwurzel selbst sich nähern. Bisweilen aber erreicht die Pfahlwurzel eine ansehnliche Dicke, während sämtliche Seitenwurzeln dünnfaserig bleiben. Diese Formen haben das Ansehen von schwachen Zuckerrüben. Wie bei letzteren reicht die Region der schwachen, aber zahlreichen Seitenwurzeln 15—18 cm abwärts, dann erst treten weniger und stärkere Seitenwurzeln auf. Auch die Färbung der einzelnen Rüben unterliegt Schwankungen (neben den ungefärbten typischen solche mit rosarötlichem Rindenparenchym bei weißem oder rosarötlichem Fleisch, auch gelbrindige mit weißem Fleisch). Die Textur der Pfahlwurzeln ist mehr holzig oder mehr fleischig.

2. Imperialrübe. Formabänderungen: 1. Kürzere, breitere Kegelform mit rascherem Dickenabfall nach abwärts. 2. Rüben mit ungewöhnlich starker Verdickung in der oberen Region. Die stärker verdickte Partie verläuft entweder in ziemlich gleichmäßigem Abfall nach abwärts zum dünneren Teil oder sie ist gegen letzteren abgesetzt. 3. Im Gegensatz zu den vorigen Abänderungen, welche durch gegenüber dem unteren Teil ungewöhnliche Verdickung des oberen Typus abweichen, ist das Dickenverhältnis zu Ungunsten des oberen Teils verschoben, die Form wird mangoldartig. Das Verhältnis der Durchmesser an der dicksten Stelle der Rüben und 5 cm tiefer war an den gemessenen Rüben bei den typischen Formen 100 : 61—70, bei Abänderung 1 100 : 58—60, bei Abänderung 3 100 : 80—84.

Die Kleinwanzlebener Rübe neigt mehr als die Imperial dazu, sich im oberen Teil stärker zu verdicken. Neben den schlankkegeligen Formen sind zu finden kurz- und breitkegelige, birnförmigkegelige (mit stärker verdicktem, abgerundetem Kopf) in verschiedener Ausbildung: länger und kürzer, mit stärkerer oder schwächerer Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb der Rübe, der verdickte Teil gegen die Pfahlwurzelfortsetzung mehr abgesetzt oder in sie allmählich übergehend.

3. Mammuth. Formabänderungen: 1. Im größeren oberen Teil sehr langgestreckt zylindrisch, nach unten ganz allmählich in der Dicke abfallend, sehr stark über die Erde tretend. 2. Kürzer und breiter kegelig als die Haupt-

form oder auch im Übergang zu 1 kurzzylindrisch kegelig. Weniger über die Erde tretend als Formabweichung 1 oder auch gar nicht.

4. Riesenpfahlrübe. Formabänderungen: 1. Kürzer als die Hauptform, indem sozusagen der obere, mehr zylindrische Teil derselben fehlt oder sehr kurz bleibt, die Form wird kegelig mit ganz allmählichem Abfall in der Dicke nach abwärts, gegen den Kopf mehr oder weniger verjüngt. 2. Die Rübe ist noch kürzer, breiter kegelig, rascher in der Dicke abfallend, mit schwächerer Pfahlwurzelfortsetzung. 3. Die Kegelform ist im oberen Teil birnförmig angeschwollen. Unabhängig von der Dicke sind jene Rüben am weitesten über die Erdoberfläche getreten, welche oben mehr oder weniger zylindrisch sind, viel weniger die kürzeren, kegeligen Formen.

Bei der Hornrübe sind die Formabänderungen ähnlich wie bei voriger Sorte: kurzzylindrisch, langgestreckt schlankkegelig, kürzer und breiter kegelig, im oberen Teil stärker verdickte Kegelformen. Verhältnis der Durchmesser an der dicksten Stelle und 5 cm tiefer:

Riesenpfahl: Hauptform 100 : 88–91, Abänderung 1 77—85, Abänderung 2 68—72;

Hornrübe: Hauptform 100 : 90, Abänderung 1 70—75, Abänderung 2 62—67, Abänderung 3 55—60.

5. Flaschenrübe. Formabänderungen: 1. Rübe ungewöhnlich langgestreckt, dabei weniger dick, mit geringerer Ausbuchtung an der sonst dicksten Stelle, bisweilen sogar dem Zylindrisch-Walzlichen sich nähernd. Andererseits kommt die Hauptform in ungewöhnlicher Kürze ausgebildet vor. 2. Der größte Rübendurchmesser liegt dem Kopfe nahe, von da aus fällt die Rübe als kräftiger Kegel ab, nach aufwärts ist die Rübe zusammengezogen. 3. Der größte Durchmesser liegt noch höher, die Rübe ist rein kegelig. 4. Die Rübe hat im unteren Teil die Form wie von 2, sie ist aber oberhalb der größten Dicke mehr in die Länge gestreckt zylindrisch. 5. Die Rübe ist oben dick angeschwollen, der dicke Teil verjüngt sich nach abwärts kegelförmig. Während sich bei der Hauptform und Abänderung 1 und 2 die Pfahlwurzel unterhalb der Rübe schwächer fortsetzt, verläuft sie bei den anderen Abänderungen in stärkerer Ausbildung weiter. Verhältnis der Dickendurchmesser an der dicksten Stelle und 5 cm tiefer wie 100 zu

Hauptform 60—65, Abänderung 3 70—78, Abänderung 5 45—50.

6. Eckendorfer. Formabänderungen: 1. Länger gestreckt als die Hauptform, im Verhältnis zur Länge weniger dick, nach oben verjüngt, nach abwärts kegelig oder auch ganz plötzlich in der Dicke abfallend. Die Pfahlwurzelfortsetzung stärker oder ähnlich schwach wie bei der Hauptform. 2. Rüben kürzer als die Hauptform, länglich rundlich-eiförmig, auch kurz birnförmig mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung. 3. Form ähnlich, aber Pfahlwurzelfortsetzung stark. 4. Kegelförmig mit mehr oder weniger abgerundetem und sich verjüngendem Kopfe. 5. Sehr langgestreckt, größter Durchmesser dem Kopfe

ferner, vom größten Durchmesser aus stark kegelförmig nach abwärts verlaufend, nach aufwärts auf längere oder kürzere Strecke sich verjüngend. Die Hauptform und die langgestreckten Formen kommen am weitesten über die Erde, am wenigsten die kurzkegelige Form 4.

7. Leutewitzer. Formabänderungen: 1. Rundlich birnförmig mit stärkerer Pfahlwurzelfortsetzung als bei der Hauptform. 2. Ganz kurz rundlich mit starker Pfahlwurzelfortsetzung, in diese hinein mit allmählichem Abfall der Dicke verlaufend oder abgesetzt. 3. Länglich rundlich (länglich verkehrteiförmig) mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung. Bei dieser Abänderung können sogar, wenn die Form sehr langgestreckt wird, die oberen Teile der Seitenwurzelreihen über die Erde kommen. 4. Kurzkegelig mit mehr oder weniger stark gerundetem Kopf. 5. Langgestreckt schlankkegelig.

Durch ungewöhnliche Verlängerung des Epikotyls entstehen Übergänge zur Oberndorfer Rübe.

8. Plattrunde Salatrübe. Formabänderungen: 1. Hohe Form, Rübe höher rundlich mit schwacher Pfahlwurzelfortsetzung. 2. Rundlich.

Die hohe, rundliche Form besteht meist hauptsächlich aus Hypokotyl und Pfahlwurzel und ist auf einen guten Teil Pfahlwurzelverdickung; der epikotyle Teil ist immer eine sehr breite, flache Scheibe. Es kommen aber bei dieser Sorte auch Individuen vor, welche durch Verlängerung des epikotylen Teils und geringen Anteil der Pfahlwurzel an der Rübenbildung Übergänge zur Oberndorfer Rübe bilden. Rüben mit verhältnismäßig stärkerer Pfahlwurzelentwicklung und auch größerem Anteil derselben an der Rübenbildung gehen etwas tiefer in den Boden. Der verhältnismäßige Anteil der Pfahlwurzel am Rübenkörper kann hiernach sehr verschieden groß sein.

9. Oberndorfer. Formabänderungen: 1. Niedriger und flacher als die Hauptform, der Hauptform voriger Sorte sich nähernd. 2. Hohe Form, höher als die Hauptform, dabei unten breiter, nach oben verschmälert. 3. Rundlich bei stärkerer Pfahlwurzelfortsetzung als an der Hauptform, Rübe von der Pfahlwurzelfortsetzung weniger scharf abgesetzt; von der Pfahlwurzel ist ein ungewöhnlich großer Anteil in die Rübenbildung einbezogen.

Die Formabänderungen lassen Beziehungen zu den Sortentypen erkennen:

1. Die Grundform ist die eines langgestreckten Kegels. Die Form schwankungen bestehen im wesentlichen in Schwankungen in der Verteilung der Verdickung der Pfahlwurzel entlang, indem sich die Verdickung entweder gleichmäßiger, mit ganz allmählicher Abnahme nach unten zu an der Pfahlwurzel abwärts erstreckt, oder es ist der obere Teil mehr bevorzugt, was Kegelform mit breiterer Basis und stärkerem Dickenabfall nach unten ergibt oder auch oben ungewöhnlich stark verdickte Rüben: Mangold, Imperial, Kleinwanzlebener Rübe.

2. Die Grundform schließt sich an die vorige dadurch an, daß die Rüben nach abwärts langgestreckt kegelig sind, sie verlängern sich aber auch

ausgiebig nach aufwärts und werden so viel länger und im oberen Teil mehr oder weniger zylindrisch. Dadurch kommen zu den Schwankungen in der Verteilung der Verdickung der Pfahlwurzel entlang die weiteren Schwankungen in der Verlängerung nach aufwärts. Die Formen werden länger oder kürzer oder rein kegelig und letzterenfalls erscheinen ähnliche Formen wie bei Gruppe 1: Mammuth, Riesenpfahlrübe, Hornrübe.

3. Die Grundform weicht von 1 und 2 dadurch ab, daß sich die Verdickung im oberen Teil der Pfahlwurzel zu konzentrieren strebt, dieser Teil wird mehr oder weniger langgestreckt verkehrt-eiförmig (flaschenförmig). Die Fortsetzung der Pfahlwurzel unterhalb des Rübenkörpers bleibt schwächer. Gleichzeitig verlängert sich die Rübe nach aufwärts durch Längenwachstum. Aus der komplizierteren Wachstumsweise entspringen auch erweiterte Möglichkeiten der Formschwankungen: solche können stattfinden innerhalb der regulären Form in bezug auf die Stärke und Verteilung der Verdickung, sowie in bezug auf den Betrag des Längenwachstums; dann in mehr oder weniger weitgehender Abweichung vom Typus durch stärkere Verdickung des unteren Teils der Pfahlwurzel unter gleichzeitigem Zurücktreten der einseitigen Verdickung und Verlängerung des oberen Rübenteils bis hinüber zur Kegelform und den bei dieser möglichen Formschwankungen: Flaschenrübe.

4. Die Grundform schließt sich der vorigen durch Konzentrierung der Verdickung im oberen Teil der Pfahlwurzel an, ebenso bleibt die Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb der Rübe schwach und hat der Rübenkörper ein Längenwachstum. Die reguläre Form ist aber anders, nicht mit Abfall in der Dicke nach oben und unten von einer größten Dicke aus, sondern mit mehr gleichmäßiger Verdickung der ganzen Rübe entlang, welche eben dadurch walzlich wird. Die Wachstumsweise ermöglicht noch größere Schwankungen in der Form wie bei Gruppe 3. Es gibt Schwankungen innerhalb des Haupttypus selbst, indem die Grundform in der Verlängerung und Verteilung der Verdickung mannigfach abändern kann. Konzentriert sich aber die Verdickung nicht so auf den oberen Teil der Pfahlwurzel in zylindrischer Form, sondern so, daß sie nach oben und unten allmählich geringer wird, so entstehen nach aufwärts verjüngte, nach abwärts mehr oder weniger ins Kegelige übergehende, an die Grundform der vorigen Gruppe erinnernde Formen. Läßt dabei das Dicken- und auch Längenwachstum im oberen Teil nach, während dafür sich die Verdickung mehr abwärts an der Pfahlwurzel erstreckt, so tritt die Kegelform im unteren Teil mehr und mehr hervor und es entstehen auch wirklich kegelige, durch Übergänge mit den vorher erwähnten Abänderungen verbundene Formen. Andererseits kann sich auch die Verdickung im oberen Teil noch mehr als in der Hauptform oben konzentrieren, mit gleichzeitiger Abnahme des Längenwachstums; dies gibt die länglich rundlich-eiförmigen Formen, bei denen sich die Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb des Rübenteils entweder ab-

geschwächt ausbildet oder es wird, im Übergang zu den Kegelformen, die Rübe in kräftiger Kegelform fortgesetzt: Eckendorfer Rübe.

5. In Annäherung an die eben erwähnte Abänderung der vorigen Grundform durch ungewöhnliche Konzentrierung der Verdickung im oberen Teil der Pfahlwurzel auf eine mäßige Strecke derselben und bei gleichzeitigem mäßigem Längenwachstum der Rübe steht die Grundform der Gruppe 5, wobei aber diese kugeligen und rundlich birnförmigen Rüben sich immer mit schwach ausgebildeter Pfahlwurzel fortsetzen. Dabei ist die Wachstumsweise soweit gefestigt, das Längenwachstum immer nur ein so beschränktes, daß zwar die Grundform länger oder kürzer, mehr länglich oder mehr rundlich werden kann, wirklich lange Formen aber, ähnlich der Eckendorfer und Flaschenrübe, niemals erscheinen. Dagegen kann sich die Verdickung nach abwärts an der Pfahlwurzel verbreiten und diese erstarken lassen, was nach der anderen Seite hin zu deutlichen Kegelformen führen kann: Leutewitzer Rübe.

6. Das Dickenwachstum der Grundform konzentriert sich oben auf's äußerste, bei gleichzeitig äußerst beschränkter Verlängerungsfähigkeit. Es bestehen zwar Abänderungen in der Rübenlänge, wodurch aus den platten Formen rundliche und hochrundliche werden, längere Formen entstehen aber nie, nach dieser Seite der Abänderungen hin ist die Wachstumsweise gefestigt. Aber auch nach der anderen Seite, nämlich hinsichtlich der Erstreckung der Verdickung nach abwärts auf die der Regel nach unterhalb der Rübe schwach sich fortsetzende Pfahlwurzel, sind Schwankungen zwar vorhanden, aber immer nur in so engen Grenzen, daß die Form über das Rundliche nicht hinauskommt: Plattrunde Salatrübe.

7. Die Grundform ist ähnlich der vorigen, die Rübe ist aber viel wachstumsfähiger, neigt auch viel weniger zur flachen als zur typischen rundlichen Form. Die Abänderungen bestehen in der Hauptsache in mäßigen Schwankungen in der Höhe der Rüben und in der Verteilung des Dickenwachstums, welches bald mehr in der Mitte, bald mehr an der Basis der Rüben überwiegt. Zahlreicher sind Abänderungen, welche darin bestehen, daß sich die Pfahlwurzel unterhalb der Rübe mehr kräftigt, der rundliche Rübenkörper gegen die Pfahlwurzelfortsetzung weniger scharf abgesetzt ist, sondern in sie mit Neigung zum Kegeligen übergeht. Besteht die Hauptform hauptsächlich aus Epikotyl und Hypokotyl, wobei der epikotyle Teil besonders bei der hohen Form überwiegt, nämlich sein besonderes Längenwachstum die Rübe hoch macht, so tritt bei der platten Form das epikotyle Wachstum zurück, der Anteil von Hypokotyl und Pfahlwurzel am Rübenaufbau wird größer und noch größer wird der Pfahlwurzelanteil, wenn sich die Rüben nach abwärts kurzkegelig verjüngen. Aber trotz dieser Schwankungen im Pfahlwurzelanteil der Rüben, von fast völligem Ausschlusse der Pfahlwurzel bis zu den größten Anteilen, entfernen sich die Rüben im ganzen sehr wenig von der Grundform, sie werden immer deutlich rundlich und entstehen kegelige Formen wie bei

Gruppe 5 niemals; die Dicke überwiegt immer weit gegenüber jener der Pfahlwurzelfortsetzung: Oberndorfer Rübe.

Nimmt man die Mangoldrübe als Ausgang der Entwicklung der Rübenformen — es erscheinen ja auch schon bei ihr Abänderungen, welche zu den folgenden Formen hinüberleiten —, so leiten sich die Rüben der in Abschnitt II unterschiedenen Gruppe 2 davon ab durch stärkere Verdickung unter Beibehalt der Kegelform, es ist aber auch schon die Verlängerung der Rüben durch Längenwachstum nach aufwärts angedeutet. Bei den Formen der Gruppe 3 ist das Dickenwachstum meist massiger, jedoch wird die Kegelform doch nicht verlassen, dagegen entwickelt sich starkes Längenwachstum. Die Formen der Gruppe 4 lassen sich ebenfalls von der Kegelform ableiten, nur ist sie hier durch bedeutendes Dickenwachstum verändert, dabei die Neigung herabgedrückt, dasselbe auf die unteren Teile der Pfahlwurzel zu erstrecken, welche vielmehr schwächer bleiben. Das Längenwachstum ist weniger stark wie bei Gruppe 3. Bei den folgenden Gruppen überwiegt immer mehr die Konzentrierung der Verdickung im oberen Teil der Pflanze, unter verschieden starkem Längenwachstum der Rübe nach aufwärts, sowie unter Abschwächung der Verdickung der Pfahlwurzelfortsetzung unterhalb der Rübe, am meisten bei der plattrunden Salat- und Oberndorfer Rübe. Und wie die Anfangsglieder der Reihe, die Formen der Gruppe 2, verhältnismäßig am stabilsten sind und nur innerhalb des Sortentypus selbst schwankende Formabänderungen liefern, so trifft dies auch für die Endglieder der Reihe, die kurzen rundlichen Rübenformen zu. Die größten Schwankungen weisen die Mittelglieder auf, wobei Formen erscheinen, die als Übergänge zu anderen Sorten und besonders zu den Formen der Anfangsglieder der Reihe, also sozusagen zur Urform, aufgefaßt werden können.

Die Abänderungen in der Grundform der Sorten sind auch, wie schon erwähnt, mit mehr oder weniger hervortretenden Änderungen im Aufbau des Rübenkörpers aus Epikotyl, Hypokotyl und Pfahlwurzel verbunden, falls die Abänderungen wesentliche Formabweichungen darstellen. Zum Beispiel:

Form	Dicke d. Rübe	Über der Erdoberfläche	Länge von			In Proz. der Länge der Rübe machen aus		
			Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel
Eckendorfer Hauptform .	64	71	22	31	57	20	28,1	51.9
Abänderung 2	69	30	14	22	54	15,5	24,4	60,1
„ 4	66	10	10	12	118	7,1	8,5	84,4
Leutewitzer „ 3	91	45	28	25	32	32,9	29,4	37,7
„ „	86	28	18	11	94	14,6	8,9	76,6
Oberndorfer Hauptform .	101	34	34	22,6	16,7	46,3	30,8	22,9
Abänderung 2	111	54,5	50,6	25,3	13,1	56,8	28,4	14,8

Die vielfachen individuellen Schwankungen im Aufbau der Rüben bei ähnlicher Form erschweren aber mangels der zur Gewinnung zuverlässiger Durchschnittszahlen erforderlichen größeren Rübenzahl in den einzelnen Formabänderungen die ziffermäßige Festlegung des Sachverhalts. Im ganzen scheint aber das Verhältnis ein analoges zu sein wie bei den verschiedenen Sortenformen, d. h. es scheinen den Formabänderungen innerhalb der Sorte Abänderungen im Verhältnis des Aufbaues der Rüben aus den drei Gliedern zu entsprechen, welche denjenigen gleichsinnig sind, die im Vergleiche der diesen Formabänderungen ähnlichen Formtypen verschiedener Sorten zu beobachten sind.

Den Formunterschieden innerhalb der Sorte entsprechen auch vielfach wesentliche Unterschiede in der inneren Beschaffenheit der Rüben hinsichtlich der Menge und Verbreitung des Parenchyms. So erstreckt sich z. B. bei Hornrüben, welche zylindrisch langgestreckt sind, das parenchymreiche und gefäßbündelarme Gewebe viel weiter abwärts an den Rüben, als bei den mehr kegeligen und kurzzylindrischen Formen, bei denen es nach abwärts rascher und schärfer abfällt. Bei einer Rübe dieser Sorte von Kegelform reichte der parenchymreiche Rübenteil nur auf die Länge von 75 mm abwärts, alsdann begann ein stark holziger Zentralstrang und wurden die Ringe sehr eng. Dagegen bei einer anderen Rübe ähnlicher Dicke, aber von lang zylindrischer Form und geringem Dickenabfall nach abwärts zogen sich die breiten radialen Parenchymstreifen auf die Länge von 180 mm abwärts. Gleiches Rübengewicht in Kegelform hat also eine wesentlich andere Beschaffenheit und voraussichtlich auch einen anderen Nährwert als in der langen Zylinderform. Auch bei der Riesenpfahl- und Mammuthrübe erschienen öfter kegelig gewachsene Rüben bedeutend mehr verholzt als wüchsige zylindrische. Ebenso geht bei der Eckendorfer Rübe in der normalen Form das parenchymreiche Gewebe viel weiter abwärts als bei den oben zwar ähnlich dicken, nach abwärts aber kegelig werdenden Formen. Das Fleisch der rundlichen, kürzeren Formen der Eckendorfer Rüben ist deutlich dichter, fester, jenes der langen Walzenformen brüchiger, wässeriger. Derlei Schwankungen bei Rüben gleicher Sorte bei ähnlicher Größe und Dicke lassen, abgesehen von anderen Gründen, recht wohl verstehen, daß die Beziehungen zwischen Rübengröße und Wassergehalt keine genau gesetzmäßigen sein können. Gleichschwere Rüben können innerlich doch wesentlich verschieden sein. Es ist hier auch wiederholt auf die Entstehungsweise von Formänderungen der Rüben hinzuweisen (S. 36; zu vergleichen auch I. Abschnitt, S. 21 u. f.).

Außer den Abänderungen im Parenchymgehalt und in der Parenchymverteilung, welche mit den Abänderungen der Rübenform innerhalb einer Sorte verbunden sind, lassen sich auch sonstige innere Abänderungen bei verschiedener Rübenform wahrnehmen, so in der Ausbildung des Zentralkörpers, in der Intensität und Verteilung von Färbungen des Rübengewebes u. s. w.

Näher verfolgt wurden die mit den Formänderungen zusammenhängenden Änderungen in der Ringbildung. Daß solche Beziehungen bestehen, ergibt sich aus den folgenden Daten.

Form der Rüben.		Rübendicke mm	Ringzahl	Mittlere Ringbreite	Mittlere Breite von Ring 1.2.3.	Mittlere Breite von Ring 4.5.6.	Verhältnis der mittleren Breite dieser Ringe, jene der 3 innersten = 100
Imperialrübe	a. Schlankkegelig	62,3	9,1	2,8	5,6	2,5	44,6
	b. Im oberen Teil ungewöhnlich verdickt	64,4	9,2	2,9	5,7	2,7	47,3
Kl. Wanzlebener	a. Schlankkeglig	63,5	9,2	2,8	5,5	2,9	52,7
	b. Birnförmigkegelig	64,0	8,9	3,1	5,9	2,8	47,4
Mammuth	a. Langzylindrisch-kegelig	59,4	6,3	4,0	6,7	1,6	23,8
	b. kurzzyl. kegelig od. reinkegelig	56,8	6,4	3,9	6,5	1,8	27,7
Hornrübe	a. Langzylindrisch-kegelig	57,5	6	3,7	6,1	1,7	27,8
	b. kegelig	57,7	5,9	4,4	7,1	1,6	22,5
Flaschen	a. Typische und dieser zunächst stehende Formen	66	6,6	4,4	7,3	1,7	23,2
	b. Kegelige Formen	60	7,0	3,2	5,8	1,5	25,8
Eckendorfer	a. Typische u. sonstige mehr od. weniger langgestr. Formen	78,2	6,0	6,0	9,2	2,7	29,3
	b. kegelige und rundlichkegelige Formen	69,0	7,1	4,2	7,9	2,4	30,3
Leutewitzer	a. Typische und rundliche Formen	72,8	6,4	5,4	8,7	3,0	34,4
	b. kegelige Formen	60,7	6,6	4,4	7,8	1,9	24,3
Plattrunde Salatrübe	a. Stark abgeplattet	67,4	6,9	4,8	6,4	3,6	56,2
	b. Rundlich	57,8	6,5	4,4	5,5	2,7	49,1

Es lagen nicht bei allen Sorten in der Dicke annähernd übereinstimmende Rüben in genügender Anzahl vor. Wo aber die Dicken geringer, die Ringzahlen aber ähnlich groß sind oder größer wie bei den Vergleichsabteilungen mit durchschnittlich dickeren Rüben, sind auch die Daten für die etwas dünneren Rüben für den Vergleich recht wohl verwendbar; der Regel nach sollten ja die Ringzahlen mit den Dicken größer werden, wo dies also bei Rüben verschiedener Form und gleicher Sorte nicht zutrifft, ist umso mehr der Einfluß der speziellen Rübenform erkennbar. Übrigens machen sich analoge Unterschiede auch beim Vergleiche einzelner Rüben ähnlicher Dicke bemerklich, z. B.:

Form		Dicke	Ringbreite	Mittl. Ringbreite	Dicke	Ringzahl	Mittlere Ringbreite	Dicke	Ringzahl	Mittlere Ringbreite	Dicke	Ringzahl	Mittlere Ringbreite
Eckendorfer	a.	77	6	6,2	64	5	6,4	67	6	5,1	49	5	4,4
	b.	78	8	4,5	65	8	3,7	67	7	4,0	50	7	4,2

Bei der Ausscheidung nach den typischen Formen treten die Unterschiede in Ringzahl und Ringbreite bei den verschiedenen Sorten zuverlässiger hervor, wie im Durchschnitt der Formen überhaupt (Abschnitt II):

	Gesamtdurchschnitt der untersuchten Rüben					Durchschnitt typisch geformter Rüben				
				Mittl. Breite der Ringe					Mittl. Breite der Ringe	
	Rübendicke	Ringzahl	Mittl. Ringbreite	1.2.3.	4.5.6.	Rübendicke	Ringzahl	Mittl. Ringbreite	1.2.3.	4.5.6.
Imperial	59,8	8,9	2,89	5,4	2,5	62,3	9,1	2,8	5,6	2,5
Klein Wanzlebener .	59,4	9,1	2,93	5,2	2,8	63,5	9,2	2,8	5,5	2,9
Mammuth	61,0	6,8	3,79	6,6	1,7	59,4	6,3	4,0	6,7	1,6
Hornrübe	58,8	6,0	4,30	7,0	1,5	57,5	6,0	3,7	6,1	1,7
Flaschen	62,7	6,6	3,86	6,7	1,7	66,0	6,6	4,4	7,3	1,7
Eckendorfer	74,3	6,2	5,39	8,6	2,3	78,2	6,0	6,0	9,2	2,7
Leutewitzer	76,7	6,9	4,58	8,6	2,3	72,8	6,4	5,4	9,7	3,0
Plattrunde Salat .	62,9	6,8	4,32	6,2	3,2	67,4	6,9	4,8	6,4	3,6

Im großen Ganzen ist das Verhältnis der einzelnen Sorten bezüglich der Ringbildung in beiden Reihen das nämliche. Verschiebungen bestehen bei den formverwandten Sorten Mammuth und Hornrübe. Bei Flaschenrübe, Eckendorfer und Leutewitzer sind die Ringbreiten im Gesamtdurchschnitt wesentlich geringer als im Durchschnitt der reinen Formen.

Was den Einfluß der Rübenform auf die Ringbildung innerhalb der Sorte betrifft, so tritt bei Flaschenrübe, Eckendorfer, Leutewitzer und Mammuth die Vermehrung der Ringzahl mit dem Übergang der länglichen oder rundlichen, dickwüchsigen Formen in die Kegelform deutlich hervor; die kegeligen Abänderungen nähern sich in der Ringbildung jener von Sorten, welche an und für sich kegeligen Typus haben. Werden kegelige Formen im oberen Teil dicker, so nimmt bei ungefähr gleichbleibender Ringzahl die Ringbreite zu (Imperial, Kleinwanzlebener); hierher gehört auch die Hornrübe, bei welcher die kegeligen Formen vielfach im oberen Teil stärker anschwellen als die Formen a. Bei der plattrunden Salatrübe rührt die größere Ringzahl und Ringbreite der Formen a wohl in der Hauptsache von der beträchtlich größeren mittleren Dicke der a-Formen her. Die Unterschiede der verschiedenen Sorten in den Ringbreiten sind in den Formabänderungen vielfach mehr oder weniger verwischt:

Ringbreiten:

Formen:	Hornrübe	Flaschenrübe	Eckendorfer	Leutewitzer	Plattrunde Salatrübe	Mammuth
a	3.7	4.4	6.0	5.4	4.8	4.0
b	4.4	3.2	4.2	4.4	4.4	3.9

Die Formen b der Hornrübe haben die Ringbreite der Formen a der Flaschenrübe, die Kegelformen der letzteren haben die Ringbreite der Formen b der Kleinwanzlebener Rüben u. s. w. Die Beeinflussung der Ringbildung durch die Formabänderungen ist also eine so weitgehende, daß mit derselben typische Sortenunterschiede in der Ringbildung verloren gehen können.

Viel weniger als bei den mittleren Ringbreiten lassen sich Abänderungen im Verhältnis der Breiten der inneren und äußeren Ringe im Zusammenhang mit den Formänderungen nachweisen. Bei Leutewitzer und der plattrunden Salatrübe sind die äußeren Ringe der Formen b allerdings gegenüber den inneren wesentlich schmäler als bei den Formen a, hier mischen sich aber die Wirkungen der Unterschiede der Rübendicken der beiderlei Gruppen bei. Bei der Eckendorfer ist das Verhältnis der Breiten der äußeren und inneren Ringe bei den Formen a und b übereinstimmend und bei den übrigen Sorten liegen nur geringe Unterschiede vor, aus denen sich Gesetzmäßigkeiten nicht ableiten lassen. Man muß also annehmen, daß das Verhältnis der Breiten der inneren und äußeren Ringe mit der Rübenform viel weniger abändert als die Ringbreite selbst. Daß ersteres sortenweise charakteristische Unterschiede aufweist, wurde schon oben nachgewiesen.

Schließlich seien auch Beispiele zu den wiederholt erwähnten Beziehungen der Abänderungen der Rübenformen bezw. der Wachstumsweise zum Betrage des Herauswachsens über die Erde angegeben. (Maße: Millimeter.)

	Form der Rüben	Länge der Rüben	Dicke der Rüben	herausgewachsen	Seitenwurzelkreis über der Erde	Form der Rüben	Länge der Rüben	Dicke der Rüben	herausgewachsen	Seitenwurzelkreis über der Erde
Mammuth . .	langzylindrisch	185	58	40	12	kegelförmig	162	56	12	0
	„	200	57	43	9	„	175	64	15	0
Hornrübe . . .	langzylindrisch	265	60	85	58	„	204	72	27	0
	„	113	51	55	30	„	78	47	0	0
	„	120	39	59	10	„	113	33	11	0
Eckendorfer . .	langwalzlich	185	68	85		dickkegelig	147	62	21	
						„	115	64	0	
	„	95	52	35		„	98	53	0	
	„	87	53	40		„	68	50	18	

(Fortsetzung folgt.)

Weitere Mitteilungen über die Gipfel-Dürre der Fichten.

Mit 1 Abbildung.

Von C. von Tubeuf.

Unter dem Titel „Frostschaden an Erlen und Lärchen" bringt Oberförster Augst in Olbernhau eine Mitteilung[1]) mit Bezug auf das von mir beschriebene Gipfelsterben der Fichten, welches ich auf die Einwirkung von Blitzen zurückführte. Im sächsischen Erzgebirge waren Roterlen inmitten zwischen ihren grünenden Altersgenossen nicht ausgeschlagen. Die obere Hälfte der 2- und 6jährigen Erlen starb ab, während die unteren Zweige ausschlugen und weiter wuchsen. Auch die absterbenden Zweige hatten ihre Knospen ent-

[1]) Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1903. S. 266.

faltet und noch kleine Blättchen getrieben. Die Erscheinung wird auf Fröste Ende April bis Mitte Mai zurückgeführt, nach einem milden Winter und Frühjahr. Daß nur einzelne Individuen litten, wird darauf geschoben, daß sie vielleicht in ihrer Entwickelung den anderen vorausgeeilt waren. Eine gleiche Erscheinung zeigte sich bei einzelnen 1 1/2—2 m hohen Lärchen.

Das Absterben der Pflanzen nach Spätfrost wie nach Winterfrost ist mir bekannt. Insbesondere sind auch die Erlen in Mecklenburg und anderen Gegenden Norddeutschlands in den letzten Jahren durch ein oberirdisches Absterben ungeheuer beschädigt worden[1]). Auch dabei war — wie meine Untersuchungen im K. Gesundheitsamte in Berlin ergaben — ein Absterben von oben herab erfolgt, so daß der Wurzelstock noch lebte, während die Zweige von oben herab allmählich abstarben. Die unteren Zweige hatten auch bereits begonnen sich zu belauben, starben aber dennoch ab, da Rinde und Mark erkrankt war. Es erschien wahrscheinlicher, daß die Todesursache mehr die tiefe Temperatur als ein Wasserverlust der Zweige bei kaltem Boden gewesen ist.

Eine Erkrankung durch Pilze und Insekten konnte ich damals nicht feststellen. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß nach einer Veröffentlichung von Nypels[2]) die Schwarzerlen auch an einer Pilzkrankheit leiden, welche das Absterben der Stämmchen und Äste einzelner Pflanzen veranlaßt und die Rinde oft einseitig auf größere Strecken hin tötet.

Die Krankheit wird verursacht von Valsa oxystoma, die Rehm zuerst an Alpenerlen fand. Auf ihren Parasitismus an Alnus viridis wies ich im Jahre 1892 zuerst hin[3]). Nypels beschrieb nun eine ausgedehnte Erkrankung der Schwarzerlen durch diesen Pilz. — Es muß ferner auf Cryptorhynchus lapathi geachtet werden, falls nur einzelne Erlenbüsche eine Erkrankung zeigen. Dieser Rüsselkäfer kann auch epidemisch auftreten und dann äußerst schädlich werden. Bei den von mir seinerzeit untersuchten Erlen fehlte derselbe. — Eine genauere Bearbeitung der Erlenkrankheit soll demnächst von anderer Seite mitgeteilt und dieser Mitteilung noch nicht vorgegriffen werden.

Die Erscheinung des Erfrierens der Pflanzen bis in die Wurzeln während des Winters konnte von mir auch in Berlin beobachtet werden. Insbesondere waren damals zahlreiche von preußischen Oberförstereien eingesendete junge Eichen und auch die Eichenkulturen auf unserem Versuchsfelde in Tahlem (bes. Quercus rubra, auch Gleditschia 2c.) erfroren. Dabei war vor allem die Wurzelrinde samt Cambium getötet.

Bei größeren Pflanzen, z. B. erst gepflanzten Birnbäumchen trat in-

[1]) Hierüber wurde auch in forstl. Zeitschriften von verschiedenen Seiten schon berichtet.

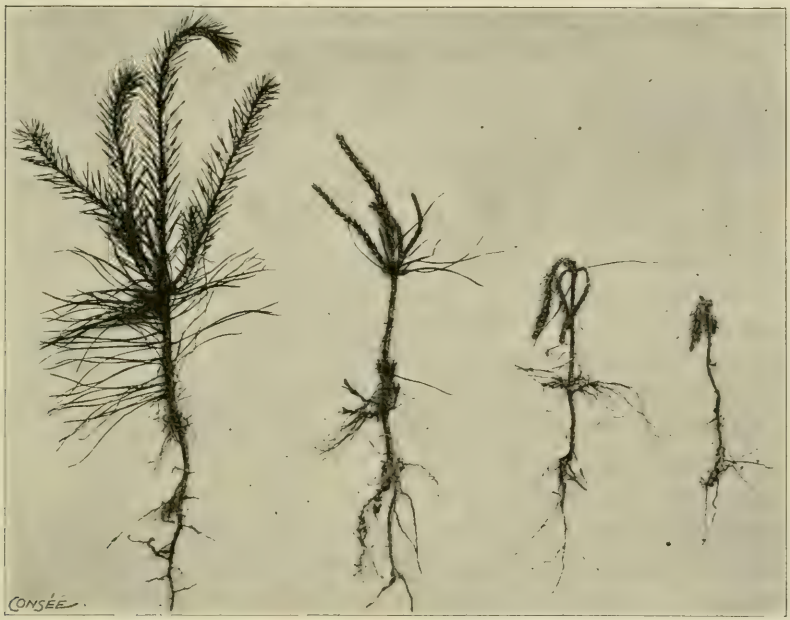
[2]) Une maladie épidémique de l'aune commun; Bull. de la Soc. belge de Microscopie 1900.

[3]) Zwei Feinde der Alpenerle, Forstlich-naturw. Z. 1892 S. 387.

folge des Erfrierens der Wurzel das Absterben der oberirdischen, sich zunächst noch begrünenden Zweige erst allmählich ein.

Solche Erscheinungen sind übrigens lange bekannt.

Auffallend war ein Absterben 2jähriger Kiefern, welche im Vorjahre geschüttet hatten. Dieselben entwickelten zunächst ihren Maitrieb, dann aber begann ein Welken der neuen Triebe und ein Vertrocknen der ganzen Pflanzen. Die Wurzeln waren schon abgestorben. Die daneben stehenden Kiefern, welche (zum Teil in Folge der Bespritzung mit Kupferkalkbrühe) ihre Benadelung be-



1. 2. 3. 4

Junge Kiefern aus dem Schütte-Versuchsfelde der Biologischen Abteilung in Dahlem. Die erste Kiefer, welche noch vorjährige grüne Nadeln trägt, ist ganz gesund, die zweite mit einem Kranze grüner Nadeln hat sich ebenfalls lebend erhalten. Die dritte und vierte Pflanze, die vollständig schütteten, sind in den Wurzeln tot. Die im Mai geschobenen jungen Triebe welken daher ab.

halten hatten, zeigten keinerlei Krankheitszeichen, und auch jene Kiefern, welche nur teilweise geschüttet, aber einen grünen Nadelbüschel behalten hatten, waren am Leben geblieben. Die Erscheinung glich daher jener bei erfrorenen jungen Laubholzpflanzen. Wie weit hier eine Wirkung des Nadelverlustes oder des Frostes vorlag, konnte nicht näher untersucht werden, doch ist auf diese Erkrankung mit Rücksicht auf die Beurteilung der Schütte künftig zu achten. Im gleichen Winter, der so viele Getreidesaaten in Norddeutschland vernichtete, waren auch zahlreiche mit Wintergetreide bestellte Saatbeete auf dem

Versuchsfelde ausgewintert, d. h. erfroren, so daß die getöteten Wurzeln alsbald zu faulen begannen.

Es wurde bei der Untersuchung des Gipfelsterbens der Fichte natürlich auch erwogen, ob irgend welche bekannten Krankheitsursachen in Frage kommen konnten und erst nachdem eine Vertrocknung durch scharfe Winde bei gefrorenem Boden, Besonnung, ein Erfrieren im Winter oder Frühjahr, eine Verletzung durch Insekten ꝛc. nicht annehmbar erschien, wurde der Blitz als Ursache ins Auge gefaßt.

Es soll hier noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Beschädigung eine reine Gipfelkrankheit ist, und zwar vorzüglich in Althölzern oder älteren, wenn auch kurzgewachsenen Stämmen im Freistande. Die Wurzeln und der untere Stammteil sind stets vollkommen gesund. Bei freistehenden Bäumen haben die Zweigspitzen mit Ausnahme der getöteten Krone keinerlei äußeres Krankheitszeichen. Auch die randständigen Fichten haben vollständig gesunde und normale Beastung wie Benadelung. Auch die Seitenzweige, welche höher hinaufragen wie der untere Teil des abgestorbenen Gipfels, sind ganz normal. Besonders muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß zwischen Kambium und Rinde des Stammes in der noch lebenden, grün beasteten Baumpartie mehrere Meter unterhalb des gänzlich abgestorbenen Gipfels eine tote Zone sich findet, daß sich zwischen diesem getöteten Teile und der lebenden Rinde eine isolierende Korkschicht gebildet hat und daß, wenn einzelne isoliert in der Rinde liegende Längsstreifen getötet sind, auch diese von Kork umhüllt werden.

Die außerhalb des Kambiums abgestorbenen Teile, welche im oberen Baumteile noch stammumfassend sind, lösen sich nach unten in einzelne Bänder auf und verschwinden allmählich ganz. Diese abgestorbenen Teile finden sich ausschließlich in der Hauptachse des Stammes, die Seitenäste sind direkt unterhalb des abgestorbenen Gipfels nicht nur normal belaubt, sondern auch in Bast- und Außenrinde vollkommen gesund und ohne jegliche Bräunung. Da die Blitztheorie immerhin, und auch für mich, etwas wunderbares hat, wurden von mir Versuche angestellt, ob man ein partielles Töten von Fichtengipfeln ohne äußere Verletzungserscheinungen überhaupt experimentell durch elektrische Funken bewirken könne. Ich werde über den Erfolg dieser Versuche noch berichten.

Außerdem wurde eine Anzahl von Stämmen im Walde von der Fällung ausgenommen und reserviert, um den weiteren Krankheitsverlauf studieren und daraus noch Schlüsse ziehen zu können.

Unterdessen beschäftigte ich mich mit anderen Fragen, weil die künstlichen Blitzversuche erst nach Abschluß der neuen Vegetationsversuche Resultate versprachen.

Die Untersuchungen haben aber kürzlich eine Störung erfahren durch das Eingreifen des Vorstandes der mykologischen Abteilung der

Hauptstation des k. preuß. Versuchswesens in Eberswalde, der sich Material der an der hiesigen forstl. Versuchsanstalt in Untersuchung genommenen gipfeldürren Fichten aus den bayer. Waldungen durch persönliche Entnahme zu verschaffen suchte.

Es ist sonst üblich, daß sich die Regierungen der deutschen Bundesstaaten Mitteilung machen, wenn Beamte staatlicher Anstalten unaufgefordert in einem anderen Bundesstaate Untersuchungen vornehmen wollen. Es hat aber nicht einmal die preuß. Versuchsanstalt bei der bayer. Versuchsanstalt angefragt und Herr Forstmeister Prof. Möller hat als ungebetener Gast Untersuchungsmaterial aus den bayer. Waldungen auf eigene Faust zu entnehmen gesucht, obwohl ich ihm kollegial frischgefällte Fichtengipfel und mein Untersuchungsmaterial in der Forstlichen Versuchsanstalt vorgeführt, ihn über die Örtlichkeiten im Walde orientiert und nur gegen die Entnahme von Material und die Aufnahme einer Untersuchung protestiert hatte, solange die hiesigen Arbeiten nicht abgeschlossen seien. Herr Professor Möller hat sich jedoch nicht abhalten lassen. Solch gewalttätiges Vorgehen ist geeignet, ein kollegiales Zusammenarbeiten der Versuchsanstalten in den einzelnen Bundesstaaten sehr zu erschweren, worüber hiermit das Bedauern ausgesprochen sei.

Nach Abschluß meiner Versuche bin ich gerne bereit jedem Kollegen Untersuchungsmaterial zur Prüfung zu überlassen und würde mich freuen, wenn sich dann ein Kollege mit mir in Verbindung setzen und über die schwebenden Fragen offen diskutieren wollte.

Das Vorgehen des Herrn Kollegen Möller steht auch ganz im Gegensatze zu der von ihm seiner Zeit ausgegangenen Anregung, eine von ihm in Angriff genommene Arbeit über Trametes Pini nicht zu berühren und etwaige Beobachtungen ihm mitzuteilen. Tatsächlich sind auch die auf Anregung der preuß. Versuchsanstalt in Bayern ausgegebenen Fragebogen derselben zur Verfügung gestellt worden. Das Vorgehen des Herrn Kollegen Möller paßt auch nicht zu der neulich in einem Artikel über den Hausschwamm gezeigten auffallend partikularistischen Auffassung. Der Artikel schloß mit den Worten[1]):

„Auch v. Tubeuf kommt zu dem Schluß, daß die Forstbeamten am ehesten in der Lage seien, weiteres wertvolles Material für die wichtige Frage nach dem Vorkommen des Hausschwammes im Walde zu beschaffen. Wenn er solches Material nach dem botanischen Institut in München erbittet, so darf ich wohl die Hoffnung hegen, daß die preußischen Kollegen etwaige Fundstücke der mykologischen Arbeitsstätte in Eberswalde zusenden werden."

Wie ganz anders wäre es gewesen, hätte mir der Kollege Möller seine Vermutung hier offen ausgesprochen und eine gemeinsame Untersuchung daraufhin ermöglicht, statt in größter Hast mit einer Veröffentlichung zuvorkommen zu wollen und die mir bereits für das Juni-Heft beabsichtigte Pub-

[1]) Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1903. S. 234.

likation brieflich anzukünden und kurz mitzuteilen, daß die hiesige Fichtengipfeldürre durch Grapholita pactolana veranlaßt worden sei. — Ich teile diese Ansicht nicht. —

Ich muß aber gestehen, daß ich mich nur freuen würde, wenn eine plausiblere Erklärung für das Absterben der Fichtengipfel gefunden würde, wie es die Blitztheorie ist und ich würde mich gerne zu einer einfacheren Erklärung bekennen.

Ich will Möllers Publikation nicht vorgreifen und werde über die mir noch unbekannte Begründung seiner Behauptung und dann über meine eigenen Untersuchungen später wieder berichten.

Kleinere Mitteilungen.

Mycorhizen-Bildung der Kiefer auf Hochmoor.

Mit 1 Abbildung.

Möller bestreitet in seinem Artikel „Über die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden", Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1902, Heft 4, das Vorkommen der ektotrophen Mycorhiza im Humus, indem er sich insbesondere gegen die Ansichten Franks wendet. Er spricht sich hierüber an mehreren Stellen aus und sagt S. 206: „Die ektotrophen, bisher allein bekannten Mycorhizen kommen im reinen Humus gar nicht, in reinem, humusfreiem Sande immer zur Ausbildung. Der Satz von Frank (Ber. d. Deutsch. botan. Ges. 1885): „Die Mycorhiza bildet sich nur in einem Boden, welcher humose Bestandteile oder unzersetzte Pflanzenreste enthält; mit der Armut oder dem Reichtum an diesen Bestandteilen steigt oder fällt die Entwicklung der Mycorhiza" sagt das Gegenteil von dem, was für die Kiefer richtig ist."

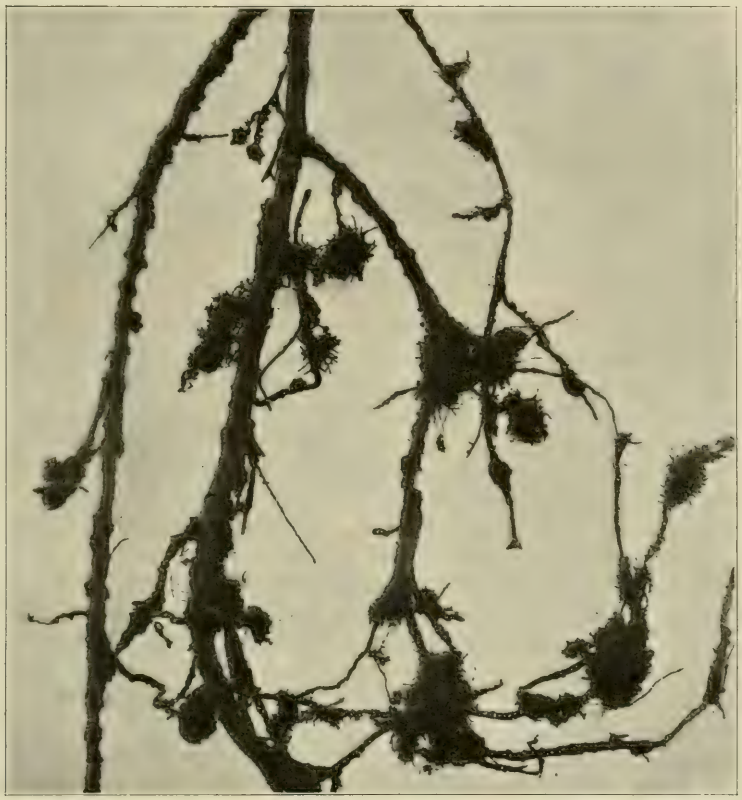
Und S. 214 sagt Möller noch einmal zusammenfassend: „Das ausschließliche Vorkommen ektotropher Mycorhizen gerade im humusfreien und sehr humusarmen und ihr Fehlen im Humusboden ist eine bisher nicht bekannte Tatsache, welche auf die Beurteilung der Mycorhizenfrage ein neues Licht wirft."

Ich habe schon in einem Artikel im Februarheft unserer Zeitschrift darauf hingewiesen, daß die ektotrophe Mycorhiza in der gewöhnlichen gabeläftigen Form wie in der zuerst von mir beobachteten, an die Erlenknöllchen erinnernden, dichten Form im reinen Alpenhumus von Pinus Cembra gebildet werde und daß auf dem humosesten aller Böden, dem Hochmoore, die Pinus silvestris ebenfalls Mycorhizen bilde. Ich habe unterdessen jene dichteren Formen, die P. E. Müller so hübsch für Pinus montana abbildete, auch für Pinus silvestris auf Hochmoor gefunden.

Die Kiefer wuchs zwischen Büschen der Pinus montana, Calluna und

Vaccinien auf unbearbeitetem Moorboden. Die Torfschicht ist mehrere Meter tief. Das Alter der Kiefer betrug etwa 50 Jahre.

Auch in einem noch auf moorigem Boden stockenden Fichtenwald tragen die Waldpflanzen und besonders die Fichten üppige Mycorhizen.



Wurzelstück einer ca. 50jährigen Pinus silvestris aus dem Hochmoore bei Bernau am Chiemsee. Die Wurzel ist mit zahlreichen Mycorhiza-Knäueln besetzt. Die Verwachsung mit dem Torfe ist so fest, daß eine völlige Bloßlegung der Mycorhiza nicht möglich ist.

Damit ist ein weiterer Beweis gegen den von Möller offenbar zu allgemein aufgestellten Satz vom Fehlen der ektotrophen Kiefern-Mycorhiza im Humusboden festgestellt. v. Tubeuf.

Referate.

Dr. **M. Rikli. Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika.** Zürich 1903. Verlag von Fäsi & Beer.

Verfasser schildert in anziehender und anregender Weise die Eindrücke, welche er während seiner zweimonatlichen (April—Mai 1900) Streifzüge durch Korsika empfangen

hat. Schwerlich bietet ein anderes Stück Erde in so geringer Entfernung von Mitteleuropa dem Botaniker so viel des Interessanten und Eigenartigen, wie gerade diese Insel. Die Ziele, welche Verfasser in erster Linie verfolgte, sind pflanzengeographischer und ökologischer Natur. Dabei werden aber auch naturgemäß die land- und forstwirtschaftlichen Verhältnisse eingehend behandelt. Nach Schilderung des topographischen Aufbaues, der Küstengliederung, einiger Landschaftsbilder, sowie der geologischen Verhältnisse kommt Verfasser zur Besprechung einiger besonders bemerkenswerter Eigentümlichkeiten der dortigen Pflanzenwelt (massenhaftes Auftreten mancher Arten, die Kurzlebigkeit vieler Pflanzen, Ausbildung von Lokalfloren, Xerophyllie der Niederungsflora).

Bezüglich der regionalen Gliederung der Flora beschreibt Verfasser zunächst die mediterrane oder Kulturregion, vom Meeresstrand bis zur Höhe von 800 m, mit dem Buschwald (Macchien oder Maquis) als wesentlichstem Bestandteile, der Felsenheide, der Strandformation und den Kulturen. Letztere nehmen nur etwa $^1/_{27}$ der Oberfläche der Insel ein. Die außerordentlich heftigen Winde, die ungünstigen Bodenverhältnisse, die Steilheit der Abhänge, Malaria und vor allen Dingen die Unstetigkeit der Bewohner, welche mehr zum Hirten- und Jägerleben neigen, erschweren wesentlich eine Besserung dieser Verhältnisse.

Die Kulturpflanzen sind die üblichen des Mittelmeergebietes. Unter den Getreidearten spielt die Gerste (Hordeum vulgare var. pallidum die wesentlichste Rolle. Von den holzigen Nutzpflanzen sind außer dem Ölbaum und der Rebe, der Korkeiche und dem Mandelbaume, besonders der Cedratbaum (Citrus medica subsp. Bajoura) für die unteren Partien dieser Region bemerkenswert, während in den oberen Partien die Edelkastanie den Charakterbaum darstellt und eine Fläche von 65000 Hektar bedeckt. Außerdem finden sich Bestände von Steineichen (Quercus Ilex). Von besonderem Interesse ist die Bergregion, von etwa 800 bis 1800 m, mit ihren großartigen Wäldern, welche 149000 Hektar bedecken und abseits von der Forststraße einen urwaldartigen Charakter zeigen. Im unteren Teile der Bergregion herrschen Nadelhölzer vor, und zwar tritt zunächst Pinus Pinaster auf, dann folgt Pinus Laricio var. Poiretiana, während der sich daran schließende Laubwaldgürtel nur die Buche als bestandbildenden Baum aufweist (1200–1800 m). Begleitbäume der letzteren sind Weißtanne und Lärche (diese nur sehr vereinzelt angepflanzt), die Stechpalme, die Birke und Alnus cordata.

Als Feinde der Wälder erwähnt Verfasser hauptsächlich die Mistel (besonders auf Pinus Laricio), den Laricio-Pilz, Schildläuse auf P. Pinaster und die in gewissen Zwischenräumen mehrere Jahre hindurch bisweilen massenhaft auftretenden Prozessionsraupen. Ferner richten der ungeordnete Weidegang, sowie ganz besonders die zum Teil wohl mutwillig angelegten Waldbrände, denen unter Umständen ungeheure Strecken des Waldes zum Opfer fallen, großen Schaden an. Die an der oberen Grenze des Baumwuchses auftretende Gesträuchformation besteht außer verkrüppelten Buchen besonders noch aus folgenden vier Pflanzen: Juniperus nana, Alnus suaveolens, Berberis aetnensis, Astragalus sirinicus. Das auffallende umgekehrte Verhältnis in der Aufeinanderfolge von Nadelwald und Laubwald erklärt sich dadurch, daß die Nadelholzarten typische Mittelmeerpflanzen sind und somit auf die niederen und wärmeren Zonen angewiesen sind.

Die Pflanzenwelt der alpinen Region, welche vom botanischen Standpunkt aus das größte Interesse bietet, war zur Zeit des Aufenthaltes des Verfassers in dem Gebiete noch sehr wenig entwickelt. Verfasser beschränkt sich daher auf kurze Schilderungen der wichtigsten Pflanzenformationen.

Die beigefügten Abbildungen, größtenteils nach eigenen Aufnahmen, gut und geschmackvoll reproduziert, führen dem Leser die wichtigsten der beschriebenen Gegenden und Typen der Pflanzenwelt vor Augen. H. Roß.

Weber, Dr. C. A. **Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta mit vergleichenden Ausblicken auf andere Hochmoore der Erde.** Eine formationsbiologisch-historische und geologische Studie. Mit 29 Textabbildungen und 3 Tafeln. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1902.

Vorliegende Schrift verdient nicht allein wegen der detaillierten Behandlung eines einzelnen Moores, sondern auch wegen zahlreicher Beobachtungen über die Biologie der Moorgewächse und der oftmals mit den bisher giltigen Anschauungen im Widerspruch stehenden Behauptungen des Verfassers Interesse. Wenn es auch schwer ist, sich durch die Menge von Einzelheiten hindurchzufinden, so wird man doch wieder entschädigt durch eine Fülle interessanter Mitteilungen, die das Buch wertvoll machen.

Die Anordnung des Stoffes ist folgendermaßen gestaltet: Kapitel 1 behandelt die äußeren Verhältnisse des Augstumalmoores, also Lage, Gestalt, Geologie der Umgebung und Klima. Kapitel 2 ist das ausgedehnteste und beschreibt die Vegetation des Moores. Besonders interessant wird es durch die schon erwähnten Notizen über die Biologie der Moorpflanzen, namentlich von Scirpus caespitosus, Eriophorum vaginatum und der Moorföhre, die durch eine Reihe von Abbildungen erläutert werden. An dem in die Länge gestreckten Wachstum von Scirpus caespitosus zwischen Sphagnen weist er nach, daß sich die Mooroberfläche in zehn Jahren um 20—25 cm erhöht hat, welche Zahl allerdings wieder dadurch reduziert wird, daß bei zunehmender Vertorfung durch den Druck der darüberliegenden wachsenden Pflanzenmasse die unteren Schichten zusammengepreßt werden. Einer ständigen Zunahme durch die Vegetationsschicht geht also stets eine allerdings geringere Abnahme durch Zusammendrücken der abgestorbenen Schicht parallel.

Bemerkenswert sind auch die Mitteilungen über die Moos- und Heidebulte, wie der Verfasser die beiden Typen von Erhöhungen im Hochmoor passend nach ihrer Vegetation unterscheidet. Die Untersuchung des Bodens der letzteren führte zu einem Ergebnis, welches mit der Behauptung Grisebachs, daß er vorwiegend aus Heideresten bestände, im Widerspruch steht. Er ist nämlich aus denselben Sphagnen entstanden, wie der Boden der Moosbulte, nur sind die Heidereste stärker zersetzt als in diesen. Verfasser schließt daraus, daß die Moosbulte die jüngeren, die Heidebulte die älteren Stadien einer und derselben Bildung sind. Den Anlaß zur Entstehung der Bulte gibt nicht, wie Verfasser früher meinte, ein ungleiches Wachstum gewisser Sphagnen, sondern die Ansiedlung von Heidepflanzen zwischen ihnen, an welchen dann die betreffenden Sphagnen — S. medium, fuscum, rubellum oder acutifolium — in die Höhe wachsen.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Randvegetation des Moores äußert sich Verfasser über das Zustandekommen und die Möglichkeit der Vegetationsformationen in folgendem Satze, der für seine Ansicht charakteristisch ist und deshalb hier wörtlich wiedergegeben sei: „Das Vorhandensein eines Bestandes hängt keineswegs immer von der chemischen Beschaffenheit des Bodens und des ihn durchtränkenden Wassers ab, sondern unter Umständen in viel höherem Maße von der Bewegung des Wassers und von dem Grade der Versumpfung, die es bewirkt." Ob aber die dazu angeführten Voraussetzungen, durch welche Verfasser sich zu dieser Behauptung veranlaßt sieht, und die allerdings zunächst frappieren, wirklich alle Bedingungen erfüllen und ob nicht die mitgeteilten Erscheinungen, die zu den bisherigen Erfahrungen im Gegensatz stehen, Übergangserscheinungen sind, das müssen erst zahlreiche weitere Beobachtungen der Art lehren. Verfasser hat jedenfalls das Verdienst, dadurch auf die physikalische Seite der Wachstumsbedingungen der Moorgewächse ausdrücklich hingewiesen zu haben

In Kapitel 3 „Die Entstehung des Augstumalmoores" wird ausführlich über die

Zusammensetzungen der verschiedenen Torfschichten und des Untergrundes gesprochen. Die Reihenfolge verläuft, abgesehen von einigen Abweichungen, folgendermaßen:

7. Sphagnumtorf, 6. Scheuchzeria- oder Eriophorumtorf, 5. Übergangswaldtorf, 4. Semiterrestrischer Niederungstorf (Bruchwaldtorf ꝛc.), 3. Telmatischer Niederungsmoortorf (telmatischer Schilftorf, Seggentorf ꝛc.), 2. Limnischer Niederungsmoortorf (Schlamm-, Leber-, Muddetorf ꝛc.), 1. Limnische Bildungen mit überwiegend mineralischer Beimengung (Seemudde, Seeschlick, Seekreide ꝛc.).

Der Schluß des Buches enthält Vermutungen über die Vergangenheit und Zukunft des Moores. Dr. Paul.

Loeske, L. Moosflora des Harzes. Hilfsbuch für die bryologische Forschung im Harze und dessen Umgebung mit Verbreitungsangaben und Bestimmungstabellen. Leipzig, Verlag von Gebrüder Borntträger. 1903. Preis Mk. 8.00.

Das Büchlein bringt seit Hampe's Flora Hercynica 1873 zum ersten Male eine vollständige Aufzählung sämtlicher im Harzgebiet beobachteter Bryophyten. Verfasser hat in dieses Verzeichnis nur die Arten aufgenommen, deren Vorkommen im Harze außer jedem Zweifel steht, und die kritischen Formen nur kurz in der Einleitung erwähnt. Den Wert des Buches erhöht das am Anfang stehende ausführliche Literatur-Verzeichnis mit Anmerkungen und das Kapitel „Geschichtliches" aus der Einleitung. Ferner hat Verfasser es verstanden, in einer kurzen Schilderung der Moosgesellschaften ein Bild der Gesamt-Vegetation zu geben, die zum Vergleich mit anderen bryologischen Florengebieten sehr geeignet erscheint. In Bezug auf Artumgrenzung steht der Verfasser auf dem Standpunkte, daß durch Aufstellung geringwertigerer Spezies die Aufmerksamkeit der Floristen auf diese erhöht und die Verbreitung der Glieder einzelner Formenkreise genauer festgestellt wird; diese Ansicht ist konsequent durchgeführt. Die jeder Familie und Gattung vorangestellten Bestimmungstabellen, welche möglichst nach leicht kenntlichen Merkmalen aufgestellt sind, bilden eine recht nützliche Beigabe. Das Buch verdient die Beachtung eines jeden, den die Moosflora der Deutschen Mittelgebirge interessiert. Paul.

Farbiges Plakat: Springwurmwickler. Herausgegeben von der k. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh., bearbeitet von Dr. G. Lüstner, Dirigent der pflanzenpath. Versuchsstation. Verlag von P. Parey, Berlin. Preis 50 Pfg., 100 Expl. 45 Mk., 500 Expl. 200 Mk.

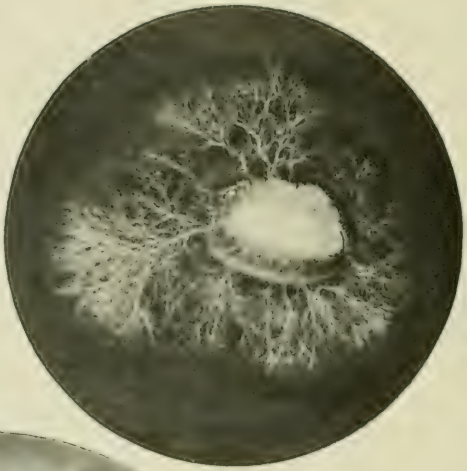
Die Tafel stellt in farbigen Figuren die Biologie des Springwurmwicklers, Tortrix Hilleriana H., dar: den Fraß der Räupchen an Blättern und Trauben, die Eier, Räupchen, Puppen, Puppenhülsen und Falter, die Blattgespinste der Raupe und die Winterquartiere derselben unter der Rinde und gewährt durch diese Figuren eine leichte und sichere Belehrung. Ein kurzer Text über Lebensweise und Bekämpfung unterstützt die Abbildungen. Der sehr nützlichen Publikation ist eine weite Verbreitung in allen Weinbau treibenden Gegenden zu wünschen. A. P.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

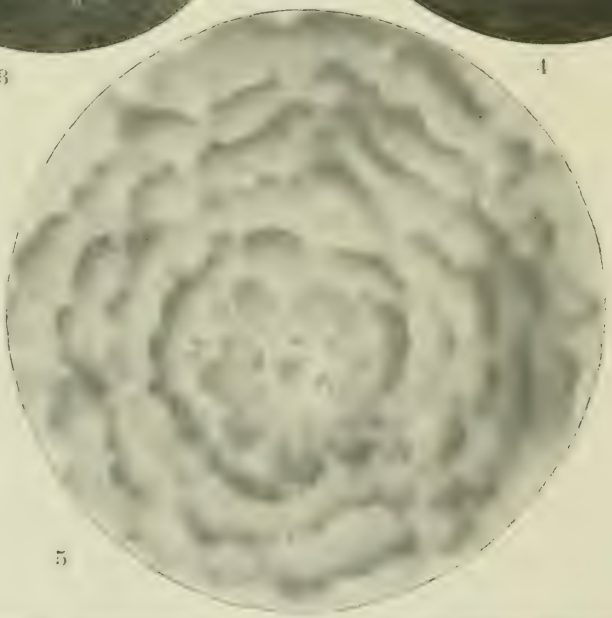
1

2

3



4



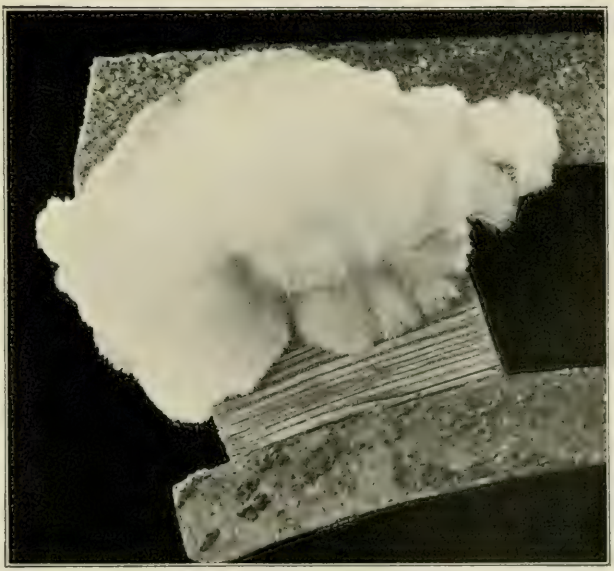
5

v. Tubeuf phot.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Hausschwamm-Kulturen.

1.



2.

v. Tubeuf phot.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Hausschwamm-Kulturen.

1. Jahrgang. Auguſt. 1903.

Erſcheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwiſſenſchaftliche Zeitſchrift

für

Land- und Forſtwirtſchaft.

Zugleich

Organ für naturwiſſenſchaftliche Arbeiten aus der botaniſchen, zoologiſchen, chemiſch-bodenkundlichen und meteorologiſchen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forſtlichen Verſuchsanſtalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotaniſchen Anſtalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanſtalt** in München, der **landwirtſchaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Techniſchen Hochſchule** in München, der **landwirtſchaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenſtephan, ſowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanſtalt** in Weihenſtephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Profeſſor a. d. Univerſität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anſtalt München.

Heft 8.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtſchaft und Naturwiſſenſchaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, ſowie durch alle Poſtanſtalten.

Zuſchriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adreſſieren an Profeſſor **Dr. von Tubeuf, München,** Amalienſtr. 67; Inſerate und Expeditionsangelegenheiten an die **Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart,** Olgaſtr. 83.

Inhalt des 8. Heftes.

Abhandlungen. Seite.

Oberforstmeister P. E. Müller, Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen. (Mit 7 Abbildungen) 289

Dr. H. C. Schellenberg, Die Nadelschütte der Arve 306

Dr. C. v. Tubeuf, Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern 309

Kleinere Mitteilungen.

Erh. Zürner, Brief über das Modell einer Wald-Mäusefalle. (Mit 1 Abb). 315

Dr. L. Reh, Über die Anwendung von Schwefelkohlenstoff 319

Dr. Arthur von Jaczewski, Das Zentral-Laboratorium für Phytopathologie des Ministeriums der Landwirtschaft in St. Petersburg 320

Referate.

Dr. Max Passon, Handbuch des Düngewesens 323

Küster, Pathologische Pflanzenanatomie 325

F. Noll, Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke 326

Dr. Ad. Harnoth, Versuche über den Einfluß einiger Futtermittel auf die Beschaffenheit des Milchfettes 327

Dr. Emil Walter, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes 330

Notizen.

Deutscher Forstverein 334

Personal-Nachrichten 336

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Anleitung zur Beurteilung der Rinder.

Gemeinfaßliche Belehrung

für Studierende der Landwirtschaft und der Veterinärmedizin, für Landwirte und Rindviehbesitzer.

Von Dr. **C. Nörner.**

Mit 70 Abbildungen. — Preis brosch. Mk. 5.—, gebunden Mk. 6.—.

Der in landwirtschaftlichen und tierärztlichen Kreisen allgemein bekannte Verfasser belehrt in seinem neuesten Werke den Landwirt auf Grund seiner reichen praktischen Erfahrung darüber, wie die Körperformen der Rinder beschaffen sein sollen, um allen berechtigten Anforderungen bezügl. Körperbau, Gesundheit und Leistungsfähigkeit zu entsprechen. Aber nicht nur der junge Landwirt, sondern jeder der sich über die Körperformen des Rindes orientieren und sich zu einem tüchtigen Viehkenner heranbilden will, findet in dem in flotter Sprache geschriebenen Buche viel Neues und Belehrendes. Dem Texte desselben sind 70 gut ausgewählte und sehr instruktive Abbildungen beigegeben.

Sehr richtig bemerkt Verf. in der Einleitung, daß man aus Büchern allein niemals lernen würde, ein Tier richtig zu beurteilen. Das Buch sei daher auch nur eine „Anleitung" zum Beobachten, die auf alles das, was ein Viehkenner wissen müsse und worauf er zu achten habe, um ein Tier richtig zu beurteilen, aufmerksam mache.

Der Verfasser hat es trefflich verstanden, alles Wissenswerte in knapper und leichtverständlicher Form zusammenzustellen, und kann das Buch daher allen Landwirten und Tierärzten, die sich zu tüchtigen Viehkennern heranbilden wollen, bestens empfohlen werden.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. August 1903. 8. Heft.

Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen.

Von P. E. Müller.

Mit 7 Abbildungen.

Übersetzt nach dem dänischen Original, Supplement-Heft zur Tidsskrift for Skovbrug, Kopenhagen, Gyldendalske Boghandels Forlag, 1903.

Da die in der hier folgenden Abhandlung enthaltenen Mitteilungen sich auf eine Untersuchung stützen, welche infolge ihrer Begrenzung den daraus hergeleiteten Schlüssen nur den Charakter einer vorläufigen Orientierung über die behandelten Fragen geben kann, so erlaube ich mir die Veröffentlichung mit folgender Bemerkung einzuleiten.

Die allgemeine Auffassung der Botaniker geht dahin, daß die Wurzelsymbiose zwischen Waldbäumen und Pilzen, mit der uns B. Frank bekannt gemacht hat, von Bedeutung für die Ernährung der Bäume sein muß; aber ein klareres Verständnis von dem Einfluß dieses Verhältnisses auf die Biologie der Bäume scheint nur ausnahmsweise angestrebt zu sein, namentlich von Frank und Stahl, und ist man damit kaum über die ersten Anfänge hinausgekommen. Ein Versuch, die Verbreitung und die Funktion der Mykorhizen in Untersuchungen über kulturelle Fragen auf forsttechnischem Gebiet mit einzubeziehen, liegt dagegen bis heute kaum vor, obschon es scheinen sollte, daß ein solcher von der größten Bedeutung für die Theorie des Waldbaues sein müßte.

Mit der Veröffentlichung dieser Abhandlung habe ich deshalb in erster Linie die Absicht verfolgt, das Interesse der wissenschaftlichen Botaniker, besonders der Pflanzenphysiologen und Mykologen für fortgesetzte Untersuchungen dieser Verhältnisse zu gewinnen, die, wie ich glaube, einen befruchtenden Einfluß auf die Entwickelung eines praktischen Faches von großem Umfang üben können.

Aber weiterhin habe ich damit die Aufmerksamkeit der praktischen Forstleute auf ein Gebiet leiten wollen, wo einfache Versuche draußen in der Natur nicht allein nützliche Winke in Aussicht stellen, sondern auch bei sorg-

fältiger Einleitung und Durchführung Resultate geben können, die eine wissenschaftliche Forschung, die darauf hin angelegt ist, kulturelle Fragen zu beleuchten, wirkungsvoll zu unterstützen im stande sind.

Die hier angeführten Untersuchungen mögen deshalb zunächst als ein Versuch aufgefaßt werden, die Wissenschaftler und Praktiker, welche Sinn für die Aufgaben der Forstwirtschaft haben, für die in der Abhandlung berührten Gegenstände zu interessieren.

Der Mykologe, Dr. phil. Kölpin Ravn, hat die Güte gehabt, einige meiner mikroskopischen Beobachtungen nachzuprüfen und deren Richtigkeit zu bestätigen. Ich danke ihm hiermit für diesen seinen Beistand.

Kopenhagen, im November 1902.

I.

Eins der in biologischer Hinsicht bemerkbarsten Verhältnisse, welches das Interesse der dänischen Forstleute in den letzteren Jahren beschäftigt hat, ist die zeitweise geringe Wüchsigkeit oder auch der vollständige Untergang der Fichte in den Kulturen auf den alten jütländischen Heideflächen und die Fähigkeit der Bergkiefer, die Fichte zu einer verhältnismäßig freudigen Entwickelung zu bringen.

Wir stehen hier vor einem Phänomen, dessen Ursache man bei näherer Betrachtung in dem Einfluß suchen muß, den der eine Pflanzenorganismus auf den andern auf einem Standort von ganz besonderer Beschaffenheit mutmaßlich ausübt. Zunächst sei in Kürze das Phänomen selbst beschrieben.

Während die Fichte in den jüngeren Heidegebieten des östlichen Jütlands auf Sandboden sich leicht anbauen läßt, einerlei ob er eine Rohhumusdecke mit Bleisand und Ortstein darunter trägt oder eine dünne Schicht Mull, wie sie hie und da noch in diesen Heiden des östlichen Jütlands vorkommt, wird eine reine Fichtenkultur in den alten, jedenfalls den westjütländischen Heideflächen in der Regel mißlingen. Die Fichte kommt dort auf sorgfältig bearbeitetem Boden zwar sofort in Wuchs, vermag ihn auch einige Jahre beizubehalten und eine Höhe von 1—2 Ellen zu erreichen, dann aber werden die Höhentriebe kleiner und kleiner, die Nadeln kürzer und gelblich; schließlich fallen sie ab, und gehen die Wipfel ein. Ein, zwei auch drei Jahrzehnte können die Fichten noch ihr Leben fristen mit einigen benadelten Zweigen unten am Stamm, während der ganze obere Teil schon abgestorben ist. Meist aber gehen im Laufe der Zeit die ganzen Pflanzen, ja ganze Kulturen aus. Durch Pflügen zwischen den Pflanzenreihen[1]) wird das Übel zwar gemildert, nicht aber dauernd beseitigt, wenn auch manches darauf hindeutet, daß eine fortgesetzte Bodenbearbeitung die Fichten dazu bringen könnte, sich über dem

[1]) Zur Vernichtung der wieder nachwachsenden Heide. Eine in den jütländischen Heideaufforstungen allgemein angewandte Maßregel, die einige Jahre nach der Kultur, oft mehrmals hintereinander ausgeführt wird. Anmerkung des Übersetzers.

Boden zu schließen und damit die gefährliche Periode zu überwinden. Das läßt sich jedoch nicht ohne viel Arbeit und Kosten ausführen, und es fehlt auch nicht an Beispielen, wo Fichtenkulturen selbst nach eingetretenem Schluß aufs neue im Wuchs stockten, bis man abermals den Boden zwischen den Pflanzenreihen bearbeitete.

Gewöhnlich trifft mit dem Phänomen zusammen, daß die Heide zwischen den Fichtenreihen sich ausbreitet und eine Decke über dem Boden bildet, aber es bleibt auch nicht gänzlich aus, selbst wenn der Boden durch fortgesetzte Bearbeitung offen gehalten wird; dagegen wird es leicht und verhältnismäßig schnell überwunden, wenn die Fichten mit Bergkiefern gemischt sind. Die Forstleute sagen, die Heide ersticke die Fichte und die Bergkiefer wirke wie eine Amme für die letztere. Abgesehen davon, daß dieser Ausdruck recht bezeichnend sein kann, enthält er jedoch keine Erklärung für das Wesen des Phänomens, ja er leitet in sofern auf falsche Spur, als das Heidekraut, selbst bei viel kräftigerem Wachstum als in den alten Heiden, nicht dieselbe Wuchsstockung und Kränklichkeit der Fichten hervorruft in denjenigen Heiden, deren Entstehung nach allem zu schließen bedeutend jüngeren Datums ist. Manchmal kann auch die Stockung beginnen oder es können wenigstens die Fichten gelb werden, noch ehe die Heidevegetation im stande war, den Boden ganz zu decken.

Es ist natürlich von der größten Bedeutung für die Praxis, den Ursachen des Phänomens auf die Spur zu kommen, da in den westjütländischen Heidegebieten inzwischen große Werte in Gestalt der Aufforstungsunternehmen angelegt sind und auch weiterhin werden angelegt werden. Ferner wäre es ja aus verschiedenen Gründen zu wünschen, daß man der Bergkiefer in den Fichtenkulturen entraten und gleichgute Resultate auf einem anderen Wege erreichen könnte, der besser mit den ökonomischen Zielen übereinstimmte. Bis jetzt ist es jedoch nicht geglückt, irgend eine annehmbare Erklärung dafür zu liefern, was eigentlich in diesen gemischten Kulturen vor sich geht.

Man kommt unschwer zur Klarheit darüber, daß die gewöhnlichen und der Beobachtung leicht zugänglichen Eigentümlichkeiten des Standortes nicht die Ursachen des Phänomens sein können; denn die mehr oder weniger geschützte Lage, der Ortsteingehalt des Bodens u. dergl. spielen in der Regel nur eine untergeordnete Rolle oder haben nur einen vorübergehenden Einfluß auf den Wuchs der Fichten in dem betreffenden Alter[1]). Auch die Magerkeit des Bodens kann nicht der Grund sein; denn, sind die Fichten erst einmal in Wuchs gekommen und über dem Boden in Schluß getreten, so wachsen sie von da an gewöhnlich gleich gut und regelmäßig; wo der Boden als Ackerland gebraucht, selbst schlecht behandelt und ausgeraubt war, treten die Erscheinungen nicht auf; ja an manchen Stellen in den Heiden, wo andere

[1]) Es ist hier abgesehen von dem Peitschen des Sandes, das bei starkem Winde für die Fichten sehr schädlich ist, wenn sie auf gepflügten Flächen ausgepflanzt sind, ehe Aira flexuosa die Oberfläche hinreichend gebunden hat.

Umstände andeuten, daß dort die natürliche Waldvegetation noch nicht lange verschwunden ist, können die Fichten auch ohne Beimischung von Bergkiefern sich gut entwickeln, genau wie in den ostjütländischen Heiden, obwohl die Bodenbeschaffenheit keinen sichtbaren Unterschied erkennen läßt. Auch auf den zusammengewehten Sandhöhen (Kytter)[1]), in denen die Verwitterungsschicht des Heidebodens sich gesammelt und das Heidekraut sich noch nicht angesiedelt hat, wachsen die Fichten gut und ohne zu stocken. Aber in erster Linie ist dies der Fall in den mehr oder weniger zerstreut liegenden Resten ehemaligen Eichengestrüpps, die sich an verschiedenen Stellen in den Heiden finden, und wo die Umwandlung des Bodens zu der typischen Heideoberfläche sich noch nicht vollzogen hat, wo aber im übrigen der mineralische Boden ganz der gleiche ist wie in den Heiden ringsherum; hier fassen die Fichten sofort festen Fuß und beharren in freudigem Wuchs ohne spätere Unterbrechung.

Da das zerstreute Vorkommen solcher kleinen Flecken mit gutwüchsigen Fichten in Arealen, auf denen im übrigen diese Holzart nicht gedeihen will, so eng und ausschließlich an einen gewissen Zustand in der Bodenoberfläche geknüpft ist, dagegen nicht in nachweisbarem Zusammenhang mit besonderen Verhältnissen der Ausformung, der Schichtung oder der geschützten Lage des Bodens steht, kann man den Wind oder andere klimatische Faktoren nicht als Ursache für die beobachteten Erscheinungen ansehen.

Manches könnte darauf hindeuten, daß die Kränklichkeit der Fichten einer vorübergehenden Veränderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens ihre Entstehung verdankt. Insbesondere könnte die günstige Wirkung der Bodenbearbeitung zwischen den Pflanzenreihen die Gedanken darauf lenken. Ich bin jedoch überzeugt, daß etwas derartiges nicht die Ursache, jedenfalls nicht die direkte Ursache ist. Denn die Art und Weise, wie das Phänomen auftritt, und die Geschwindigkeit, mit der es sich entwickelt, macht es wenig wahrscheinlich, daß das kränkliche Aussehen der Fichten unmittelbar auf mangelnden Zutritt von Luft und Feuchtigkeit zu den Wurzeln zurückzuführen sei, während andererseits die Wirkung der Bergkiefermischung nach wie vor gleich unverständlich bliebe. Außerdem widersprechen folgende von der Heidegesellschaft ausgeführten Versuche entschieden dieser Erklärung. In der Birkebäkplantage wurde der Boden auf einer mehrere Tonnen Land umfassenden Fläche einer besonders gründlichen Bearbeitung unterzogen, worauf er mit Kainit und Thomasschlacke gedüngt wurde; ein Teil wurde ausschließlich mit Fichten bepflanzt, auf einem anderen Teil wurde auf je zwei Fichten eine Bergkiefer genommen. Als das Heidekraut sich wieder anzusiedeln begann, wurde die ganze Fläche gleichmäßig in der gebräuchlichen Weise zwischen den Reihen gepflügt, was jedoch nicht verhinderte, daß im Sommer 1902

[1]) Binnenlandsdünen, welche durch den Wind zusammengeweht werden, nachdem der Boden durch Brände oder menschliche Unvorsichtigkeit entblößt war. Anmerkung des Übersetzers.

die Fichten auf dem Stück ohne Bergkiefern anfingen, gelb zu werden, während die mit Bergkiefern gemischten Fichten auch weiterhin ihre frischgrüne Farbe bewahrten; der Unterschied war so augenfällig, daß man ihn auf weite Entfernung sehen konnte. Die Bodenbearbeitung konnte also den Rückgang der Fichten nur dort aufhalten, wo Bergkiefern dazwischen gepflanzt waren; obwohl die Pflanzung noch lange nicht geschlossen war, brachte diese Holzart dennoch der Fichtenkultur ein befruchtendes Moment, das die Bodenbearbeitung allein nicht zu Wege bringen konnte.

Schließlich wäre es ja möglich, daß die Bergkiefer durch ihren Nadelfall dem Boden eine Düngung geben könnte, die wertvoller wäre als diejenige, welche die Fichte und das Heidekraut allein mit ihren sterbenden oberirdischen Teilen dem Boden zuführen. Auch diese Erklärung muß ich für unannehmbar halten. Denn der Nadelfall der Bergkiefer ist nur geringfügig, bis sie sich zur größeren Pflanze entwickelt hat, und die Einwirkung auf die Fichte zeigt sich bereits, ehe ein derartiger Einfluß des Nadelfalles sich geltend machen könnte.

Faßt man nun die ganze Reihe von Beobachtungen über das Phänomen zusammen, so muß man, glaube ich, zu dem Schluß kommen, daß seine Ursache nicht in einer direkten Wirkung der äußeren Standortsverhältnisse gefunden werden könne, etwa in der Strenge des Klimas oder der ursprünglichen Magerkeit des Bodens, und daß es nicht unmittelbar durch einen vorübergehend ungünstigen Zustand in der physikalischen Beschaffenheit des Bodens veranlaßt ist.

Es entsteht deshalb die Frage, ob es möglich ist, daß zeitweise ein Mangel an irgend einem Bodennährstoff eintreten kann oder ob etwa einer der letzteren vorübergehend nur in einer für die Fichte nicht aufnehmbaren Form vorhanden ist. Der verhältnismäßig gute Wuchs dieser Holzart in dem Mullboden der Eichengestrüppe, auf den alten Heideäckern und in den zusammengewehten Sandhügeln weist mit entschiedener Sicherheit darauf hin, daß dort, wo der Boden überhaupt nur hinreichend gut ist, um einigermaßen gutwüchsige Fichtenbestände zu tragen, ihnen das zur Entwickelung notwendige Maß unorganischer Nährstoffe nicht fehlt; und glückt es uns erst mit Hilfe der Bergkiefer die Fichte in Wuchs zu bringen, so kann der Boden Bestände von sehr guter Form und von einer für den Standort ganz normalen Entwickelung hervorbringen. Der einzige Pflanzennährstoff, den der Boden nach seiner ursprünglichen Zusammensetzung nicht enthält, und der deshalb in ihm erst gebildet werden muß, falls die Bäume ihn sich nicht auf andere Weise zu verschaffen vermögen, ist der Stickstoff.

Alle diese Beobachtungen der in den Fichtenkulturen der Heide sich darbietenden Erscheinungen leiten deshalb zu der Frage, ob dort die Verhältnisse für Bildung assimilierbaren Stickstoffes im Boden, namentlich also Salpetersäure und Ammoniak, günstig sind oder nicht. Ist man nur erst mal zu dieser Fragestellung gelangt, so springt es dem Beobachter in die

Augen, daß das kränkliche Aussehen der Fichten alle Zeichen des Mangels eines Nährstoffes bietet, und zwar Zeichen, welche, die Anwesenheit aller mineralischen Pflanzennährstoffe im Boden vorausgesetzt, ganz denjenigen gleichen, die den Stickstoffhunger anzeigen: die kleinen Nadeln, die stockende Entwickelung und in erster Linie die hellgelbe Farbe, welche merkwürdigerweise niemals bei Bergkiefern, aber auch nicht bei den gewöhnlichen Kiefern zu beobachten ist, wenn sie auf denselben Flächen wie die Fichten oder mit diesen in Mischung gepflanzt sind. Da die Fichten, wie angeführt, auf den verschiedenen Heidestandorten von gleicher mineralischer Zusammensetzung des Bodens sehr verschieden wachsen, muß man also die Aufmerksamkeit auf die Frage richten, welcher Art die Bedingungen für die Erzeugung assimilierbaren Stickstoffes auf diesen verschiedenen Standorten sind.

Es ist bekannt, daß die Bildung von Salpetersäure in rohen, ungedüngten Böden, wie Wald- und Heideböden, so gut wie überhaupt nicht vor sich geht[1]) oder jedenfalls nur sparsam[2]). Wir wissen also ungefähr nichts darüber, wie die Pflanzen in solchen Böden ihren Stickstoffbedarf decken, aber wir kommen doch notwendigerweise zu dem Schluß, daß für die Pflanzen, soweit sie nicht selbst mit Hilfe von Bakterien den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermögen, was man bis jetzt nur mit Sicherheit von den Schmetterlingsblütlern und einzelnen Holzarten (Erlen und Eleagnaceen) weiß, die Quelle für den Stickstoff — abgesehen von den geringen Mengen, die mit den atmosphärischen Niederschlägen zum Boden gelangen können, und abgesehen von der Möglichkeit, daß freilebende, Stickstoff assimilierende Bakterien diesen Stoff zu wege bringen können[3]) — die zerfallenden organischen Stoffe im Boden sein müssen, die unter dem Einfluß von Bakterien und Pilzen zersetzt werden. Es bleibt deshalb die Frage, ob die Bodenbeschaffenheit der Heidestandorte einerseits, wo die Fichten gedeihen, andererseits, wo sie kränkeln, den Schluß zuläßt, daß die Zersetzung der organischen Stoffe als Stickstoffquelle für die Pflanzen hier auf verschiedene Weise vor sich geht.

Ein unmittelbarer Vergleich zwischen dem lockeren Mull der Eichengestrüppe und dem alten Heideboden führt zu der Auffassung, die ganz mit dem übereinstimmt, was E. Marchal[4]), E. Ramann[5]) und mehrere andere

[1]) Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen. Heidelberg, 1897, S 89.

[2]) W. Migula, Beiträge zur Kenntnis der Nitrifikation. I. Nitrifikation im Waldboden (Zentralbl. f. Bakteriologie, Abt. II, Bd. 6, 1900, S. 365—370).

[3]) Winogradsky, Recherches sur l'assimilation de l'azote libre de l'atmosphère par les mikrobes (Arch. des Sciences biologiques de St. Petersburg. 1895, Tom III, S. 297—352). Vergl. übrigens J. Behrens in den Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 64, 1901, S. 135—141.

[4]) Siehe Wollny, l. c. S. 27.

[5]) E. Ramann, Anzahl und Bedeutung der niederen Organismen in Wald- und Moorböden (Zeitschrift f. Forst- und Jagdw. Jahrg. 31, 1899, S. 575—606).

nachgewiesen haben, daß nämlich die organischen Reste im Mull, soweit nicht tierische Organismen sie verzehren, in der Hauptsache von Bakterien zersetzt werden, die nach allem, was man über ihre Beschaffenheit weiß, aërobe Organismen sein müssen[1]). Der Boden ist hier nämlich locker, bietet der atmosphärischen Luft reichlich Zutritt und, obwohl Pilzmycelien selbstverständlich nirgends fehlen, sind die Bodenpartikel doch nicht so von ihnen umsponnen, daß dadurch die Bodenkonsistenz merklich vermehrt würde. Ganz anders in den Heidegebieten, wo die Fichten nicht wachsen wollen. Hier ist alles durch Pilzmycel dicht verwebt, und die organischen Reste unter einander wie mit den mineralischen Bodenbestandteilen zu einer dichten zusammenhängenden Masse verbunden. Obwohl hier gewiß auch Bakterien eine Rolle bei der Bildung und Zersetzung der Humusstoffe spielen — wahrscheinlicherweise namentlich anaërobe — so ergibt die Beobachtung doch unmittelbar, daß das Pilzgewebe hier einen weit mehr allmächtigen Einfluß erlangt als in dem Mull der Eichengestrüppe und ähnlichen lockeren Ablagerungen in den alten Heideäckern und den zusammengewehten Sandhügeln (Kytter).

Damit wird die Aufmerksamkeit direkt auf das Zusammenleben der Bäume mit den Pilzen im Boden hingelenkt, das hier eine vorherrschende Rolle spielen muß, und seitdem man durch Franks Untersuchungen die Symbiose zwischen Pilzen und den meisten unserer Waldbäume kennen gelernt hat — wenn auch nur ganz vorläufig und oberflächlich —, entsteht die Frage, ob nicht irgend ein Unterschied zwischen den Mykorhizen der Fichte und Bergkiefer bestehen sollte, da doch diese beiden Holzarten in der von Pilzen angefüllten humosen Schicht der Heiden so auffallend ungleich gedeihen. Es ist um so mehr Anlaß dazu vorhanden, die Wurzelpilze dieser Holzarten zu studieren, als schon Franks Untersuchungen und später Stahls zusammenstellende Orientierungen zeigten, daß die Pilzsymbiose eine hervorragende Rolle bei der Ernährung der gesamten eigentlichen Heidevegetation spielen muß, weil alle für diese Pflanzengesellschaft charakteristischen Arten sich als mykotrophe Pflanzen erwiesen haben, also als solche, die in Symbiose mit Pilzen leben, deren Hyphen normaler Weise sich in ihren Wurzeln finden. Wir wollen deshalb die Mykorhizen der Bergkiefer und Fichte einer näheren Betrachtung unterwerfen.

II.

Die Mykorhizen der Bergkiefer sind, soweit mir bekannt, keiner näheren Untersuchung unterworfen; es findet sich nur bei Frank[2]) eine Bemerkung, daß die Bergkiefer im Riesengebirge und den tyroler Alpen Mykorhizen hat.

---

[1]) Wollny, l. c. S. 97.

[2]) B. Frank, Über die physiologische Bedeutung der Mykorhiza (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. VI, 1888, S. 250).

Dagegen sind die Wurzelpilze von Pinus sylvestris, die ja in systematischer Hinsicht P. montana so nahe steht, von vielen Forschern untersucht. Es kann aber a priori angenommen werden, was bei näherer Prüfung sich auch bestätigt, daß die Mykorhizen dieser beiden Pinusarten nicht wesentlich von einander abweichen.

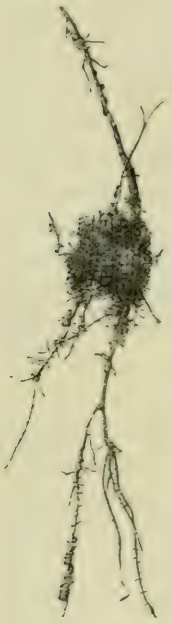


Fig. 1.
Wurzel von Bergkiefer zusammengesponnen mit den umgebenden Bodenpartikeln durch Pilzmycel.
1 : nat. Größe.

Aus den vorliegenden Untersuchungen an Pinus sylvestris geht hervor, daß diese Bildungen in verschiedener äußerer Form auftreten, teils verzweigt mit einer Hauptaxe und kürzeren Seitenaxen, so wie sie schon 1837 im wesentlichen abgebildet sind von Theodor Hartig[1]), später von Max Reeß[2]), B. Frank[3]) u. A., teils sind sie busch- oder knotenförmig, kurzzweigig, so wie sie B. Frank abgebildet und er und manche andere beschrieben haben („Büschelige oder korallenförmige Gebilde")[4]). Beide Formen können zwischen einander vorkommen, aber auch jede kann auf einem einzelnen Wurzelzweig vorherrschen. In beiderlei Gestalt treten die Mykorhizen auch bei P. montana auf: die Pilzscheide ist in der Regel dick und dicht, und von ihr strahlen gewöhnlich eine Menge Hyphen aus, die die umgebenden Bodenpartikel mit den Wurzeln zu einer dichten Masse zusammenspinnen (Fig. 1).

Diese zwei Mycorhiza-Formen zeigten indessen in ihrem Auftreten an den Bergkiefern gewisse Eigentümlichkeiten, die meine Aufmerksamkeit erregten, und da es mir bei näherer Untersuchung klar wurde, daß ihr Vorkommen dort in unerwarteter Weise in Widerspruch steht mit allem, was man nach den Beobachtungen insbesondere von Frank, aber auch von anderen späteren Forschern erwarten sollte, so habe ich sie zum Gegenstand eines näheren Studiums gemacht, soweit ein solches ohne tiefergehende anatomische Analyse und ohne Experimentaluntersuchungen durchgeführt werden kann. Es zeigte sich nämlich gleich als das Erste, daß die Mycorhizen, weit entfernt davon, in ihrem Vorkommen, wie man gemeiniglich annimmt, von dem Humusgehalt des Bodens abhängig zu sein, ganz im Gegenteil in sehr großer Zahl in vollständig von Humus entblößtem Boden zugegen sind und überhaupt nicht auf irgend einem Standort fehlen, wo die Bergkiefer angebaut ist.

Ich wurde hierauf zunächst in den sogenannten „abgefegten Sanden"

[1]) Th. Hartig, Vollst. Naturg. d. forstl. Kulturpfl. Deutschl. 1851, Tab. 18, Fig. 4.
[2]) Max Reeß und Karl Fisch, Unters. über Bau und Lebensgesch. d. Hirschtrüffel, Kassel, 1887, (Bibl. bot H. 7) Tab. I, Fig. 3, 4.
[3]) l. c. Tab. XIII. Fig. 1.
[4]) l. c. S. 255. Tab. XIII. Fig. 2.

(affögne Sande) in den Heiden aufmerksam, wo die mit Humus gemischte Verwitterungsschicht des Erdreiches durch den Wind fortgeführt ist und als Sandhügel (Kytter) über den angrenzenden Arealen sich zusammengelagert hat. Dieser Boden ist gewöhnlich mit kleinen Steinen bedeckt, die der Wind nicht mitnehmen konnte, und die nun ganz wie ein mehr oder weniger vollständiges Pflaster eine Wehr gegen weitere Angriffe des Windes bilden. Er ist anfänglich fast gänzlich steril und kann jahrzehntelang hinliegen, ohne daß auf ihm irgend welche zusammenhängende Vegetation entsteht; auf großen Flächen erblickt man kaum einen Grashalm, nur hier und da sparsam und ganz isoliert kleine Moospflanzen. Man kann sich kaum einen Boden denken, der mehr von organischen Stoffen entblößt ist, als der gelbe Sand, der unter dieser Oberfläche liegt. Wo solche abgefegten Sande in den jütländischen Aufforstungsflächen vorkommen, sind sie oft mit Bergkiefern zugepflanzt, um den Boden nach und nach zu decken. Die Bergkiefern wachsen darauf gewöhnlich nur sehr langsam, und kann man Pflanzungen von ein paar Jahrzehnten Alter finden, wo die Stämmchen nur einige wenige Fuß hoch sind und wo die einzelnen Pflanzen durch große, nackte und völlig vegetationslose Stellen getrennt sind. Aber selbst diese langsam wachsenden Bäumchen haben dabei eine frische grüne Farbe; es fehlt vollständig die gelbe, halbwelke Farbe, welche die in Heideboden gepflanzten Fichten so rasch annehmen.

Die feinen Wurzeln solcher Bergkiefern sind dicht besetzt mit den knotenförmigen, „büscheligen" (Frank) Mycorhizen, deren mächtige Hyphenperrücke den Sandboden rings herum zu einer dichten Masse zusammenbindet, während die normal verzweigten Mycorhizen fehlen oder nur vereinzelt vorkommen.

Ein ganz ähnliches Bild bieten die Wurzeln der Bergkiefern von den mageren, trockenen und gänzlich mullfreien Sanddünen am Nordseestrand, woher der Dünenverwalter Bang während ein paar Monaten (September und Oktober) mir fortlaufend Material in großer Menge zugesandt hat. Auf den Sandschellen bei Tisvilde in Nord-Seeland tragen die Wurzeln der Bergkiefern beide Arten von Mycorhizen, und sind die gleichen Bildungen unzertrennlich von den Wurzeln dieser Holzart in den sauren Humusschichten der jütländischen Heiden, sowohl dort, wo der Boden bearbeitet ist und infolge dessen sich in einem lockeren Zustand befindet, als auch dort, wo die Wurzeln sich in dem zähen Heidetorf ausbreiten. Mycorhizen beider Formen kommen also auf den Bergkieferwurzeln überall da vor, wo diese Holzart in unsern Forstkulturen Anwendung gefunden hat, einerlei, ob der Boden reich an Humus ist oder humoser Beimengung gänzlich entbehrt.

In einer kürzlich veröffentlichten Abhandlung über einige mit Waldkiefern angestellten Zuchtversuche in Kästen mit künstlicher Bodenmischung ist A. Möller[1]) zu dem Ergebnis gekommen, daß die ein- und zweijährigen

[1]) A. Möller, Über die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, Jahrg. 34, Aprilheft 1902).

Pflanzen in humusfreiem Sande Mycorhizen entwickelten, während die Wurzeln pilzfrei waren in zerteiltem torfartigen Humus (Rohhumus). Er ist deshalb der erste, der darauf aufmerksam gemacht hat, daß die Mycorhizen der Kiefer nicht an humosen Boden gebunden sind; aber bisher haben diese Versuche das einzige Zeugnis für die Unhaltbarkeit der Auffassung B. Franks und späterer Forscher von dem Vorkommen der Mycorhizen bei dieser Holzart geliefert, und es muß deshalb von Bedeutung sein, festzustellen, daß Möllers Beobachtung an jungen, in Kästen gezogenen Pflanzen auch für ältere Bäume in der freien

Fig. 2.
Gegabelte Mycorhiza von Bergkiefer.
10/1 nat. Größe.

Fig. 3.
Zwei Wurzeln derselben Bergkiefer, a mit dichotomen, b mit racemösen Mycorhizen.
3/4 nat. Größe.

Fig. 4.
Wurzel von Bergkiefer; oben eine Gruppe von dichotomen, darunter racemöse Mycorhizen.
6/7 nat. Größe.

Natur gilt. Die Mycorhizen der Bergkiefer, und wahrscheinlich auch der Waldkiefer, entwickeln sich, wie oben angeführt, ganz unabhängig von dem Humusgehalt des Bodens. Möller konnte deshalb seine Beobachtung nicht mit Recht dahin generalisieren, daß die Pilzwurzeln in Humusboden nicht vorkommen. Ebenso wie an der Bergkiefer habe ich diese Bildungen auch an der Waldkiefer auf den verschiedensten Böden gefunden, sowohl auf magerem, mullarmem Sandboden, als auf sandigem Lehm mit vorzüglich zersetztem Humus.

Vergl. Frank, Ernährung der Kiefer durch die Mycorhiza-Pilze (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X, 1902, S. 577).

Merkwürdig genug haben frühere Forscher dem Umstande keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, daß die ektotrophen Mycorhizen an der Kiefer sowohl in der von den Fichtenarten und anderen Waldbäumen, namentlich der Buche, bekannten Form, als auch in der für die Kiefer eigentümlichen vorkommen, obwohl die Art der Verzweigung bei den beiden Formen so typisch verschieden ist. Die Pilzwurzeln der ersteren Form wachsen normalerweise mit einer Hauptachse und kürzeren Seitenachsen, so daß die Grundform durch die Mycorhizabildung nicht verändert wird; nur sind die Pilzwurzeln in frischem und funktionsfähigem Zustand kürzer und dicker als die pilzfreien Wurzeln. Die Mycorhizen der Büschelform (Fig. 2) haben dagegen dichotome Verzweigung; sie entstehen wie eine kleine Warze, die sich mehrmals gabelförmig teilt, und dadurch bilden sich die dichten Knoten oder Büschel, welche so charakteristisch für die Kiefern sind. Ich will für diese zwei Formen Büsgens Bezeichnung anwenden, nämlich traubenförmige (racemöse) und gegabelte (dichotome).

Eine unmittelbare Betrachtung dieser beiden Typen der Kiefern-Mycorhizen wird schwerlich den Beobachter dahin bringen, in ihnen gleichartige Bildungen zu sehen, was meines Erachtens schon ein Vergleich der Figuren 3 a und b erkennen läßt. Diese stellen zwei Wurzeln von ein und derselben Pflanze dar, beide mit Pilzscheiden an den feinen Seitenwurzeln ausgerüstet. Den gleichen Eindruck wird man bei Betrachtung der Figur 4 erhalten, die eine Wurzel mit einer Gruppe Büschel und darunter normale Wurzeln zeigt, beide gleichartig von Pilzscheiden bedeckt. Wie oben angeführt, können dichotome und racemöse Mycorhizen zwischen einander zerstreut vorkommen; aber meistens treten sie gruppenweise getrennt auf. Eine Langwurzel mit racemösen Mycorhizen kann so an einer einzelnen Stelle bald nach der Spitze zu, bald an ihrer Ursprungsstelle eine dichte Gruppe knollenförmig entwickelter oft zweizeilig angeordneter, dichotomer Mycorhizen tragen, und endlich können letztere einen ganzen Abschnitt der Wurzel bedecken (Fig. 5). Es geht daraus, wie aus den beigefügten Figuren hervor, daß Büsgens Annahme, die Wurzelknoten der Kiefer seien eine Baueigentümlichkeit, die denselben Grundplan für die Architektonik der Wurzel wie für die des Stammes erkennen lasse, nicht auf einer wirklichen Homologie beruht, sondern daß es sich dabei nur um eine zufällige Ähnlichkeit handelt. Wenn er anführt: „bei der Kiefer, in deren Krone ganz scharf und ohne Übergänge die beschuppten Langtriebe von den die Nadelbüschel tragenden Kurztrieben sich unterscheiden, begegnen wir ähnlichen Verhältnissen im Wurzelsystem“[1]), so übersieht er, daß die Kurztriebe an den Jahressprossen normale und typische Glieder des Gewächses selbst sind, die verzweigten Wurzelknoten dagegen Wurzeln, die durch parasitären Einfluß umgebildet sind, während den nicht deformierten Wurzeln jede Ähnlichkeit mit den Kurztrieben fehlt. Es muß übrigens angeführt werden, daß

[1]) M. Büsgen, Einiges über Gestalt und Wachstumsweise der Baumwurzeln (Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Jahrg. 77, 1901, S. 275).

scheinbar Übergangsformen vorkommen, in denen teils Mycorhizen von der normalen Wurzelform hier und da eine dichotome Verzweigung annehmen, teils einzelne Zweige knotenförmiger Pilzwurzeln länger als gewöhnlich werden. Wie es sich auch mit den Einflüssen, die die beiden Mycorhiza-Formen hervorrufen, verhalten mag, so scheint mir doch das Vorkommen solcher Baukombinationen nicht hinzureichen, um den behandelten Formen den Charakter als verschiedene Typen und als Folgen verschiedener Einflüsse abzusprechen.

Ferner scheint der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen zu sein, daß diese kleinen Knoten im Wachstum beharren können. Die hauptsächlichste Regel für ihre Entwicklung und ihr Wachstum ist, daß sie an dem jüngsten Abschnitt von Langwurzeln hervorkommen, sich dort zu ihrer vollständigen Größe von 3—5 mm entwickeln und eine dichte Bedeckung des ganzen Zuwachsstückes bilden können; später, wenn ein neues Stück zugewachsen ist, entweder im Vorsommer oder im Herbst[1]), vertrocknen sie und fallen zuletzt ab, so daß der drittletzte Abschnitt der Wurzel gemeiniglich frei von Knoten ist (Fig. 5). Öfters jedoch kann man auch Wurzeln treffen, wo einzelne solcher Büschel, anstatt abzufallen, im Wachstum verharren und dann an noch älteren Abschnitten sitzen. Sie treiben neue Gabelverzweigungen von gleicher Art wie die ursprünglichen aus, und zuletzt bilden sich ähnliche große Büschel von Hexenbesenform und einem Durchmesser von einem bis zu ein paar Zentimeter, wie sie von den Hippophaë-, Eleagnus-, Alnus-[2]) und Myrica-Wurzeln bekannt sind, nur daß das ganze Gebilde aus feineren und zarteren Elementen besteht (Fig. 6).

Ein näherer Vergleich zwischen diesen Wurzelhexenbesen und denen der Kiefer wird viel Übereinstimmendes in den äußeren Bauverhältnissen zeigen. Beide entwickeln sich mit dichotomer Verzweigung, was sonst bei phanerogamen Pflanzen nicht vorzukommen scheint und bisher ausschließlich als die Folge parasitärer Einflüsse auf die Pflanzenwurzeln aufgefaßt ist[3]). Bei der Bergkiefer und, soweit ich gesehen habe, auch bei Pinus silvestris zeigt sich das dichotome Wachstum frühzeitig nach dem Hervorkommen des kleinen Knotens an der Langwurzel und setzt sich fort durch den ganzen Zuwachs des Knotens, wenn auch ab und zu ein einzelner Zweig von dem Einfluß, der die anderen im Wuchs zu kleinen Warzen einschränkt, gleichsam sich emanzipiert; solche einzelnen Zweige können durch die Masse hindurchwachsen und sich zu Mycorhizen von normaler Wurzelform entwickeln. (Fig. 6.)

[1]) C. G. Petersen, Nogle Undersögelser over Träernes Rodliv (kgl. Dansk Videnskabernes Selskabs Forhandl., 1898, S. 25—26, 33). Siehe auch Büsgen, l. c. S. 307.

[2]) Siehe z. B. E. Rostrups Abbildung in „Tidsskrift for Skovbrug", Bd. IV, S. 190.

[3]) Vergl. z. B. E. v. Janczewski, Das Spitzenwachstum der Phanerogamenwurzeln (Bot. Zeitschr., Jahrg. 32, 1874, S. 116). Van Tieghem, Traité de botanique, 1891. S. 203.

Es entsteht deshalb die Frage, ob diese gabeläſtigen Mycorhizen desſelben Urſprungs ſind wie die, welche keine dichotome Verzweigung haben. In Wirklichkeit ſind beide gewöhnlich mit ganz derſelben dichten Pilzſcheide

Fig. 5.
Drei Wachstumsabſchnitte einer Bergkieferwurzel.
3/4 nat. Größe.

Fig. 6.
Zwei Wurzeln von Bergkiefer mit hexenbeſenförmigen Mycorrhizen.
1/2 nat. Größe.

Fig. 7.
Junge Langwurzel mit dichotomen Knoten ohne Pilzſcheide.
1/1 nat. Größe.

und davon ausſtrahlenden Hyphenbüſcheln ausgeſtattet. Es iſt mir jedoch geglückt, an ganz jungen Langwurzeln mit eben hervorbrechenden warzenförmigen Auswüchſen letztere frei von Pilzſcheiden zu finden. (Fig. 7.) Was dieſe betrifft, ſo kann alſo ein auswendig lebendes Pilzgewächs mit ein-

dringenden Hyphen nicht die Ursache ihrer abnormen Entwicklung zur Hexenbesenform sein. Die Ursache muß vielmehr ein parasitärer Einfluß anderer Art sein, und die Qualität dieser rudimentären Wurzeln als ektotrophe Mycorhizen muß ein sekundäres Phänomen sein.

Die Pilzscheide findet sich in der Regel schnell ein und scheint die Knollen stets zu begleiten, auch wenn sie älter werden und im Wachstum verharren. In humusreichem Substrat pflegt die äußere Pilzscheide besonders dick zu sein, wenn die Knollen zu mehreren Zentimeter starken Hexenbesen angewachsen sind, und sie ist hier zugleich mit zahlreichen ausstrahlenden Hyphen versehen, die die Mullpartikel zu großen Klumpen zusammenbinden. Wo jedoch solche größeren Knollen in reinem Sand vorkommen, verschwinden zum größten Teil die ausstrahlenden Hyphen, und ich glaube, gesehen zu haben, daß dort ebenfalls die Pilzscheide auf den jüngsten Verzweigungen der Knollen fehlt. Dr. Kölpin Ravn hat jedoch bei Schnittuntersuchungen gefunden, daß auch sie mit einer, wenn auch sehr dünnen Haut bekleidet waren, die aus nur wenigen Hyphenlagen bestand. Die Bedeckung der dichotomen Knollen mit einer Pilzscheide verschwindet also nicht im Verlauf ihrer Entwicklung.

Die hier behandelten verzweigten Wurzelknollen der Bergkiefer findet man nicht bloß bei der Waldkiefer wieder, sondern auch bei der Weymouthskiefer, wofür die Literatur mehrere Zeugnisse enthält. So hat G. Sarauw[1]) sie zum Gegenstand einer eingehenden Besprechung gemacht. Er fand sowohl inwendige Hyphen als auswendige Pilzscheiden mit eindringenden Hyphen, ganz wie es A. Möller später bei Pinus silvestris gefunden hat, also sowohl ekto- wie endotrophe Mycorhizen, aber er setzt diese beiden Formen, in denen der Pilz auftritt, nicht in Beziehung zu den Verschiedenartigkeiten in Gestalt und Wuchs der Mycorhizen. Letzteres tut dagegen E. v. Janczewski, welcher — jedoch zu einer Zeit, wo man ektotrophe Mycorhizen noch nicht kannte — die Zwergwurzeln der Weymouthskiefer den Knoten der Erlen an die Seite stellt und ihre dichotome Verzweigung ansieht als „durch einen meistenteils epiphytischen Pilz hervorgerufen"[2]). Die büschelförmigen Pilzwurzeln bei Pinus strobus habe ich zu ähnlichen, ein paar Zentimeter großen Wurzelhexenbesen entwickelt gefunden wie bei P. montana.

Ferner hat v. Tubeuf[3]) bei P. cembra sowohl normale Mycorhizen wie Mycorhiza-Büschel mit dichotomem Wuchs ganz wie bei P. montana und endlich auch einige unverzweigte kleine Knoten beobachtet und abgebildet. Die zuletzt genannten waren inwendig mit Hyphen angefüllt, während die anderen ektotrophe Mycorhizen waren.

[1]) G. F. L. Sarauw, Rodsymbiose og Mycorhizer särlig hos Skovträerne (Bot. Tidsskrift, Bd. 18, 1892/3, S. 186).

[2]) l. c. S. 116.

[3]) C. v. Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten, Berlin 1888, S. 52, Tab. VI; die Haarbildungen der Koniferen (Forstl.-naturwissensch. Zeitschrift, Jahrg. V. 1896, Tab. X, ibid. S. 179).

Schließlich muß in diesem Zusammenhang noch erinnert werden an die merkwürdigen knollenförmigen, endotrophen Mycorhizen bei Podocarpus, die man insbesondere von Janse[1]) und Tubeuf[2]) beschrieben und abgebildet findet, die später zum Gegenstand einer Experimentaluntersuchung von Nobbe und Hiltner[3]) gemacht worden sind, und die endlich vor kurzem einer interessanten Untersuchung durch den Japaner Shibata[4]) unterworfen wurden. Nach den vorliegenden Abbildungen zu urteilen, gleicht die ganze Anordnung dieser Knollen in vieler Hinsicht der der dichotomen Knollen an der Kiefer, und werden sie wie diese[5]) als umgebildete Seitenwurzeln angesprochen.[6]) Ganz ähnliche knollenförmige Saugwurzeln wie bei Podocarpus sind von Janse an einer Reihe anderer ostasiatischer Nadelhölzer von den Geschlechtern Araucaria, Dammara, Juniperus und Cupressus beobachtet worden.

Die verzweigten Knollen mit dichotomem Wuchs treten also bei drei der Hauptgruppen des Pinus-Geschlechtes auf und werden sich deshalb möglicherweise als eine genetische Eigentümlichkeit dieses artreichen Geschlechtes erweisen. Ferner scheinen Knollen, wie die an Podocarpus beobachteten, bei anderen Nadelhölzern allgemeiner verbreitet zu sein. Dagegen weiß man weder, daß die gegabelten noch die unverzweigten Knollen an den Fichtenarten gefunden sind (siehe weiter unten).

Was nun die Ursachen der hier näher behandelten Bildungen anbelangt, so läßt sich darüber vorläufig nichts aussagen. Vielmehr muß ihre Auffindung zukünftigen fortgesetzten Untersuchungen teils anatomischer, teils experimenteller Art vorbehalten bleiben. Hier soll nur für eine vorläufige Orientierung über die gestellte Frage folgendes angeführt werden.

v. Tubeuf hat in anschaulicher Weise zusammengestellt, was man bisher über die verschiedenen Formen weiß, in denen Mycorhizen an den Nadelhölzern auftreten[7]), und da erkennt man, daß der Formenreichtum sehr groß ist und die merkwürdigsten Variationen enthält. Ektotrophe Mycorhizen sollen nach ihm an allen Abietineen vorkommen und an allen andern Nadelhölzern fehlen. An letzteren sollen dafür endotrophe Mycorhizen auftreten, denen die

[1]) J. M. Janse, Les Endophytes radicaux de quelques plantes javanaises (Annales du jardin de Buitenzorg, Vol. XIV, 1897, S. 68).

[2]) Haarbildungen 2c. l. c. S. 180, Tab. XII. 1896.

[3]) F. Nobbe und L. Hiltner, Die endotrophe Mycorhiza von Podocarpus und ihre physiologische Bedeutung (Landw. Versuchsstat. Bd. LI, 1899, S. 241.)

[4]) Shibata, Cytologische Studien über die endotrophen Mycorhizen (Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 37, 1902, S. 644—654).

[5]) Siehe z. B. Bruchmann, Die Dichotomie der Wurzel von Pinus silvestris (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 8. 1874. S. 572).

[6]) Siehe z. B. Van Tieghem, Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires (Ann. d. sc. nat. Bot., Ser. V, Tom. XIII, 1870/71, S. 195).

[7]) C. v. Tubeuf, Haarbildungen der Koniferen l. c. S. 178.

äußere Pilzscheide fehlt, deren Pilzhyphen dagegen gewisse Zellschichten der Wurzelrinde anfüllen. Mit dieser systematischen Verteilung der beiden Mycorhiza-Formen muß man jedoch gleich eine Änderung vornehmen, weil sowohl G. Sarauw an Pinus strobus wie A. Möller[1]) an Pinus silvestris sowohl ekto- wie endotrophe Mycorhizen gefunden haben. Aber selbst die an den Abietineen beobachteten ektotrophen Pilzwurzeln zeigen ein sehr buntes Bild. An Pinus-Arten wie an Abies, Picea und mehreren anderen Nadelhölzern findet sich eine äußere Pilzscheide, deren Hyphen in die Oberfläche der Wurzeln eindringen und in der Wurzelrinde sich intercellulär verzweigen; bei Larix ist die äußere Pilzscheide auf ein feines Pilzgewebe an den Wurzelspitzen beschränkt, aber das intercelluläre Mycel zeigt sich gleichwohl in der Wurzelrinde ungeachtet der Wurzelhaare, die diese trägt. Endlich verschwindet bei Cedrus die äußere Wurzelscheide gänzlich und nur das intercelluläre Hyphengewebe ist in der Rinde zu finden. Man muß deshalb darauf vorbereitet sein, daß noch viele bisher unbekannte Phänomene auf diesem wenig durchforschten Gebiet entdeckt werden. Doch mag im Sinne der hier vorgetragenen Auffassung, daß die verzweigten Knollen der Kiefer als eine besondere Mycorhiza-Form zu betrachten seien, noch bemerkt werden, daß in denjenigen Fällen, wo bei den Koniferen eigentliche Knollen gefunden sind, letztere (wahrscheinlich bei P. cembra und sicher bei Podocarpus) von intracellulären Hyphenbildungen begleitet waren und deshalb also als eine Art endotropher Mycorhizen aufzufassen sind. A. Möller setzt jedoch die von ihm an der Waldkiefer gefundenen endotrophen Mycorhizen nicht in Verbindung mit den dichotom verzweigten Wurzelknollen; im Gegenteil hebt er ausdrücklich die Eigenschaft der „Gabelästchen" als ektotropher Pilzwurzeln hervor.[2])

Soweit unsere Kenntnisse jetzt reichen, müssen wir also v. Tubeufs Übersicht über die Nadelholz-Mycorhizen folgendermaßen modifizieren: Die Abietineen haben ektotrophe Mycorhizen, aber innerhalb dieser Koniferen-Abteilung treten außerdem an Pinus-Arten intracelluläre Pilze sowie dichotom wachsende Wurzelknollen von endophyt parasitärem Ursprung auf. Bei den anderen Abteilungen der Nadelhölzerordnung sind ausschließlich endotrophe Mycorhizen gefunden, die bei Podocarpus und einigen anderen ostasiatischen Nadelhölzern Veranlassung zur Bildung von Wurzelknollen geben.

Wenn also in anbetracht des häufigen Vorkommens endophyter Hyphen an den Nadelhölzern und ihrer nachgewiesenen Bedeutung für die Bildung der hier gefundenen Knollen die Annahme auch sehr naheliegt, daß diese verzweigten Knollen ihre charakteristische Form endophyten Hyphen verdanken, so leiten die Wurzelhexenbesen der Kiefern doch auch die Gedanken wieder auf eine Analogie mit ähnlichen Bildungen bei Alnus, den Eleagnaceen und

[1]) l. c. S. 198.
[2]) l. c. S. 209.

Myrica, deren Entstehung nach den neuesten Untersuchungen[2]) Bakterien oder streptothrixartigen Organismen zugeschrieben werden muß. Die Geschichte dieser Knollenbildungen zeigt jedoch[3]), wie außerordentlich schwierig es ist, zur Klarheit über die Art des Parasitismus, der sie hervorruft, zu gelangen; denn bald werden die Parasiten für Hyphenpilze (Woronin, Brunchorst), bald für einen Myxomycet (Warming, H. Möller), bald für eine Bakterienform (Hiltner, Shibata), bald endlich für eine normale Bildung der Pflanze ohne parasitäre Beeinflussung angesehen (B. Frank). — Auch mit den dichotomen Knollen der Leguminosen zeigen die der Kiefern große Ähnlichkeit.[4])

Sollte es sich so zeigen, daß die Wurzelhexenbesen der Kiefer durch ähnliche parasitäre Einflüsse hervorgerufen werden, also entsprechende Bildungen wie bei Alnus und anderen sind, so wird jedenfalls die Analogie nicht fehlen, daß ein und dieselbe Pflanze sowohl normale ektotrophe Mycorhizen tragen kann, als auch Wurzelknollen, die sich dichotom verzweigen und zu größeren hexenbesenartigen Bildungen entwickeln können, und welche durch parasitären Einfluß von anderer Art als die Mycorhizen hervorgerufen werden. G. Sarauw hebt nämlich diese Kombination bei der Erle hervor. Er fand an dieser Holzart pilzfreie Wurzeln, Wurzeln mit äußerer Pilzscheide und endlich Knollen, und bemerkt darüber auf S. 154: „Daß die normalen Wurzelpilze mit septierten Hyphen symbiontisch leben, ist unzweifelhaft, und daß sie auch die Knollenwurzeln angreifen können, ist ja recht wahrscheinlich; doch habe ich diese Verhältnisse nicht untersucht." Man wird sehen, daß, falls Sarauws Vermutung sich richtig erweisen sollte, die Erle möglicherweise eine interessante Analogie mit den Kiefern abgibt, wenn auch die ektotrophen Pilzbildungen nicht so allgemein auf den Knollen der Erlen sich finden, als auf denen der Pinus-Arten. Ich habe mich deshalb bemüht, solche Fälle zu finden, von denen Sarauw annimmt, daß sie wahrscheinlich vorkommen; ich fand zwar an Erlen Knollen, deren Oberfläche mit zerstreuten Büscheln von Pilzhyphen bewachsen waren, jedoch bis jetzt keine zusammenhängende Pilzscheide. Inwiefern dagegen die Verhältnisse bei Pyrola analog denen der Kiefernarten sind, müssen zukünftige Untersuchungen erweisen. Kramer[1]) fand nämlich bei Pyrola rotundifolia die eigentümliche Tatsache, daß die Wurzeln keulenförmige Knollen tragen,

---

[2]) L. Hiltner, Über Entstehung und physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen. B. Die Wurzelknöllchen der Erlen und Eleagnaceen Forstl.-naturwissensch. Zeitschrift, Jahrg. VII, H. 12, 1898, S. 420.)

[3]) J. Brunchorst, Struktur der Inhaltskörper in den Zellen einiger Wurzelanschwellungen (Bergens Museums Aarsberetning for 1886, Bergen, 1887, S. 235.)

[4]) Vergl. z. B. Fig. 2 S. 298 mit Franks Abbildung von „gabelig verzweigten Knöllchen" der Erbsen (Tafel IX, Fig. 1, in Berichte d. Deutsch. botanischen Gesellsch. Bd. X, 1892).

[1]) Siehe E. Stahl, Der Sinn der Mycorhizenbildung (Jahrb. f. wissensch. Bot. 34, 1900, S. 551).

welche endotrophe Mycorhizen sind, aber nichtsdestoweniger konstant mit einer äußeren Pilzscheide versehen sind. (Fortsetzung folgt.)

Die Nadelschütte der Arve.

Von H. C. Schellenberg, Zürich.

Wenn man die Literatur über Pflanzenkrankheiten durchgeht und nach Schädlingen der Arve aus dem Pilzreiche fahndet, so ist auffällig wie wenig darüber bekannt geworden ist. In den größern Handbüchern über Pflanzenkrankheiten, wie diejenigen von Hartig, v. Tubeuf, Frank, Kirchner, Prillieux, sind nur ganz wenige spärliche Notizen aufzufinden. Mag in dem Umstand, daß dieser Baum sein Hauptverbreitungsgebiet abseits von den Pfaden der Botaniker hat, eine Entschuldigung liegen, so ist anderseits doch auffällig, daß bei den zahlreichen Anpflanzungen des Baumes in Ziergärten wenig Pilzkrankheiten beobachtet wurden.

Durchgeht man die Arvenbestände im Hochgebirge, so kann man sich recht bald überzeugen, daß auch dieser Baum unter verschiedenen parasitischen Pilzen zu leiden hat. Gelegenheit um Beobachtungen nach dieser Richtung anzustellen, boten mir verschiedene botanische Exkursionen, besonders die letztjährige botanische Schlußexkursion des eidgenössischen Polytechnikums, die in das Scarltal, ein Seitental des Unter-Engadin, führte. Die Arve bildet im oberen Teil dieses Tales reine Bestände und steigt im Tamangurwald bis 2300 m. Weiter unten ist sie gemengt mit Lärchen und Fichten.

Bei der Durchwanderung der Arvenbestände ist auffällig, wie wenig junger Aufwuchs zu finden ist und die wenigen jungen Pflanzen, die man trifft, leiden an der Nadelschütte. Besonders die in den meisten unserer Alpenwälder vorhandene große Feuchtigkeit muß der Entwickelung der Krankheit sehr förderlich sein. Im feuchten Bannwald des Dörfchens Scarl werden die jungen Arven sämtlich von dem Schüttepilz befallen. Es war Anfangs August. Die jungen Nadeln zeigten zahlreiche kleine gelbe Flecke und in der Mitte ein dunkleres Pünktchen. Die alten Nadeln waren größtenteils von den Pflanzen abgefallen, an andern Exemplaren büschelweise bei einander und braun gefärbt. Auf den alten Nadeln waren die kleineren schwarzen Perithecien zahlreich vertreten. Neben den erkrankten jungen Arven fanden sich auch abgestorbene Exemplare, bei denen kein Austreiben der Knospen zu sehen war und nur wenige tote Nadeln mit den Lophodermium-Perithecien an den Zweigen herunterhingen. Es sind diese Pflanzen offenbar, nachdem sie mehrere Jahre von der Schütte befallen waren, in der Folge eingegangen.

Ein gleiches Bild der Zerstörung des Arvenaufwuchses zeigte sich, wenn auch etwas weniger stark, in dem höher an einer sonnigen Halde gelegenen Tamangurwald im Scarltal. Die Schüttekrankheit habe ich ferner in dem

Materiale, das mir Herr Rohner aus seiner Pflanzschule in Zernetz-Engadin zustellte, ebenfalls konstatiert. Auch im Haupttal des Engadin habe ich verschiedenenorts die Schütte auf der Arve beobachtet. Aus dem Berner Oberland wurde die Schädigung einer Arvenpflanzung im Rottale durch die Schütte mitgeteilt. Nach Material, das ich aus dem Arvenwald am Riffelberg im Wallis mitbrachte, ist auch dort die Schütte auf den jungen Arven vorhanden.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Schüttekrankheit auf der Arve in dem Alpengebiet weit verbreitet ist. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß die Schüttekrankheit eine — wenn nicht die Hauptursache davon ist — daß in unsern Arvenwäldern der Alpen der Jungwuchs dieses Baumes regelmäßig zerstört wird.

Zu welcher Spezies gehört nun dieser Pilz, der die Nadelschütte der Arve verursacht? Bereits Fuckel gibt an, daß Lophodermium Pinastri Schrad. auch auf der Arve vorkomme. Diese Bemerkung ist dann in die Rabenhorst'sche Kryptogamenflora von Deutschland und Saccardo's Sylloge fungorum übergegangen. v. Tubeuf hat im Jahre 1901 in den Arbeiten des kaiserlichen Gesundheitsamtes seine „Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer" veröffentlicht. Er bemerkt dabei: „die auf Pinus Cembra vorkommende Form ist morphologisch auch nicht zu unterscheiden" vom Schüttepilz der Kiefer. Andere Angaben über das Vorkommen von Lophodermium Pinastri Schrad. auf der Arve sind mir nicht bekannt geworden. Durch Versuche ist der Übergang von Lophodermium Pinastri Schrad. von Kiefer auf Arve oder umgekehrt noch nicht gezeigt worden. Wo in unsern Ziergärten die Arven neben Kiefern angepflanzt wurden, ist der Schüttepilz auch auf der Arve zu sehen. Ein schönes Beispiel dafür bot mir der forstliche Versuchsgarten im Adlisberg bei Zürich. Mehrere Saatbeete der Kiefer wurden vom Schüttepilz total ruiniert. Die Arven, die in dem gleichen Garten aus Sämlingen erzogen worden sind, leiden ebenfalls unter der Schütte. In der ganzen Umgebung ist die Arve sonst nirgends vertreten. Es bleibt für die Erklärung dieser Tatsache keine andere Annahme übrig, als daß das Lophodermium Pinastri von den Kiefern auf die Arve übergetreten ist. Ähnliche Beobachtungen habe ich in den Ziergärten Zürichs an verschiedenen Orten gemacht.

Weil aber von befreundeter Seite doch Zweifel an der Identität des Schüttepilzes der Arve und der Kiefer erhoben wurden, versuchte ich durch Infektionsversuche die Übertragbarkeit der Kiefernschütte auf die Arve festzustellen.

Es wurden völlig gesunde dreijährige Arven eingetopft. Die Erde wurde dicht mit den Nadeln schüttekranker Kiefern bedeckt. Durch Leinwand wurden die Töpfe gegen Wind und dadurch allfällig verbundenen Sporenanflug geschützt. Bereits nach 14 Tagen zeigten die Versuchspflanzen an den Nadeln

massenhaft die kleinen gelben Pünktchen, wie sie für Lophodermiuminfektion charakteristisch sind. An den Kontrollpflanzen im Freien blieb die Infektion aus. Dadurch ist bewiesen, daß Lophodermium Pinastri Schrad., das auf der Kiefer die Nadelschütte verursacht, leicht auf die Arve übergeht und dort das gleiche Krankheitsbild erzeugt.

Der umgekehrte Versuch, die Übertragung des Lophodermium der Arve auf die Kiefer, läßt sich weniger gut ausführen, indem zur Zeit, wo im Hochgebirge die Perithecien ihre Sporen entleeren (Juli), die Kiefern der Ebene bereits in der Nadelentwickelung zu weit fortgeschritten sind, als daß die Infektion Aussicht auf Erfolg hätte.

Ich habe nicht ermangelt die Perithecien der Nadelschütte der Arve von verschiedenen Standorten mikroskopisch zu untersuchen. Sie zeigen im anatomischen Bau keinen Unterschied gegenüber den Perithecien der Nadelschütte auf Pinus silvestris. Aus diesen Gründen, Infektionsversuch und anatomische Übereinstimmung, darf wohl angenommen werden, daß die Nadelschütte der Arve und der gemeinen Kiefer durch denselben Pilz Lophodermium Pinastri hervorgerufen wird, wie das bereits v. Tubeuf angenommen hatte.

Neben Kiefer und Arve ist die Schüttekrankheit auf der Schwarzkiefer und in den Bergtälern auf Pinus montana häufig vertreten. Auf Fichte und Lärche, jenen beiden Begleitern der Arve, findet sich soviel mir bekannt Lophodermium Pinastri nicht vor. Für Neubepflanzungen empfiehlt es sich, die Arve nicht mit Kiefern oder Bergföhren zusammenzubringen, denn die Schüttekrankheit würde von diesen Pflanzen auf die jungen Arven übertragen. In Gemeinschaft mit Fichte und Lärche ist die Übertragung der Schütte nicht zu fürchten.

Die Infektionsgefahr ist bei den Arven, wie bei den anderen Pflanzen am größten, so lange die Nadeln der jungen Pflanzen sich nahe am Boden befinden. Auf den abgefallenen Nadeln entwickeln sich die Fruchtlager des Pilzes, die im Frühjahr die Sporen ausstreuen. Nur bei feuchtem Wetter werden die Sporen entleert, nur bei genügender Feuchtigkeit keimt die Spore und infiziert die jungen Nadeln. In der Nähe des Bodens ist die Luft am wenigsten bewegt, sie bleibt am längsten feucht und erfüllt in dieser Weise die Bedingungen zu einer erfolgreichen Infektion am besten. Dem entsprechen die Beobachtungen in der freien Natur. An älteren Bäumen ist nur an den unteren Ästen etwa eine gelbgewordene Nadel zu sehen, während an den höher gelegenen Astvierteln nichts von einer Infektion zu entdecken war. Der junge Aufwuchs leidet hingegen regelmäßig, soweit meine Beobachtungen reichen, stark unter der Nadelschütte. In den dumpferen Lagen der Arvenwälder kommt es vor, daß alle Nadeln der jungen Pflanzen vom Schüttepilz befallen werden. Im Frühling beobachtet man dann den diesjährigen frischen grünen Nadeltrieb zwischen den gelben alten Nadeln hervorbrechen. Wenn infolge mehrerer regenreicher Frühjahre der Pilz mehrere Jahre nach einander stark auftritt,

so werden die kleinen Pflanzen bald zu Grunde gerichtet. Solche Exemplare, die sonst keine andere Schädigung zeigten, sammelte ich im Bannwald von Scarl.

v. Tubeuf schreibt in seinen sehr wertvollen Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer: „Unter der Schüttekrankheit leidet bis jetzt in praktisch schädigender Weise eigentlich nur die gemeine Kiefer." Diese Beobachtungen in den Arvenwaldungen im Hochgebirge zeigen aber, daß sicherlich der Arvenaufwuchs durch die Schüttekrankheit stark geschädigt wird.

Da ferner gezeigt wurde, daß die Schüttekrankheit der Arve durch Lophodermium Pinastri Schrad. verursacht wird, dürften für diesen Baum die gleichen Bekämpfungsmaßregeln zu empfehlen sein, wie für die Nadelschütte der gemeinen Kiefer, die von Tubeuf in trefflicher Weise bereits in seinen Studien über die Nadelschütte begründet wurden.

Wenn die Schüttekrankheit auf der Arve von Seite der Praxis nicht beachtet wurde, so liegt das in der Art des Auftretens der Krankheit. Die Schütte ist eine spezifische Jugendkrankheit der Arve und Kiefer. Am auffallendsten und gefährlichsten wird sie in der Saatschule. Solche Saatschulen für Arvenzucht existieren sehr wenige. In der größten, derjenigen des Herrn Rohner in Zernetz, ist die Krankheit wirklich vertreten. An den einzelnen kleinen Pflänzchen des Aufwuchses der Arvenwälder wird die Erscheinung weniger beobachtet. An größeren Arven sind die Äste aufgerichtet und eine stärkere Infektion kann dann nicht mehr eintreten.

Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern.

Von C. von Tubeuf.

Bevor ich die Ergebnisse meiner anatomischen und physiologischen Untersuchungen über die Gipfeldürre der Fichten, Kiefern und Lärchen hier mitteile, muß ich die Angriffe, die Herr Kollege Möller im Juni-Hefte der Danckelmann'schen Zeitschrift gegen mich gerichtet hat, zurückweisen. Es konnte dies im Juli-Heft unserer Zeitschrift noch nicht geschehen, da das Juni-Heft der Danckelmann'schen Zeitschrift erst nach dem 15. Juni erschienen war.

In demselben hat Herr Kollege Möller unter dem anspruchslosen Titel „Die wahre Ursache der angeblich durch elektrische Ausgleichungen hervorgerufenen Gipfeldürre der Fichten" die Erklärung abgegeben, daß das von mir beschriebene Absterben der Fichtengipfel durch Grapholitha pactolana veranlaßt sei.

Der Artikel schließt mit den Worten: „Die Annahme von Tubeufs, daß elektrische Ausgleichungen zwischen den Baumgipfeln und einer Wolke

hunderte von Fichtengipfeln in einem Jahre „in der Zeit der Vegetationsruhe" sollen zum Absterben gebracht haben, muß als unbewiesen und unbegründet entschieden bestritten werden. Die Ursache der besprochenen Gipfeldürre ist der Fraß der Grapholitha pactolana" —.

Selten hat mich eine Veröffentlichung so enttäuscht wie dieser Aufsatz Möllers, der für seine so laut ausgesprochene Behauptung nicht den geringsten Beweis erbracht hat und den Kernpunkt der Frage völlig ignoriert, obwohl ich ihn — was er gänzlich verschweigt! — in meinem Laboratorium unter Vorlage des Materiales hierauf noch besonders aufmerksam gemacht habe. Möller hat nur nach der äußeren Erscheinung geurteilt. Er hat es infolge dessen fertig gebracht, die Beschädigungen durch Grapholitha-Fraß mit der interessanten Gipfeldürre, welche hier im Winter 1902 besonders an alten Fichten, an Lärchen und Kiefern auftrat, zu identifizieren.

Möller ging mit den vorgefaßten Meinungen, es sei ganz unmöglich, daß der Blitz Erscheinungen wie die von mir beschriebenen, verursache und nur die Grapholitha habe die hiesige Gipfeldürre verursacht, in die Gautinger Waldungen, und war mit seinem Urteile fertig, als er an kranken Fichten-Gipfeln die Grapholitha fand.

Auf Grund dieser ganz oberflächlichen Beobachtungen hat er es für richtig gehalten, einfach durch eine kategorische Behauptung die Untersuchung eines Kollegen wie ein leeres Hirngespinst zu behandeln. Er hat sich durchaus nicht bewegen lassen, die Veröffentlichung der ihm vorgezeigten, beweisenden Experimente abzuwarten, sondern hat lieber meine Annahme als „unbewiesen" und „unbegründet" schon vorher verworfen!

Eine solche Behandlung einer pathalogischen Frage steht glücklicherweise in der Literatur einzig da und wir haben nur noch deshalb Interesse an ihr, weil die Wissenschaft durch ein derartiges Vorgehen diskreditiert werden kann und aus diesem Grunde dürfte das Vorgehen Möllers bedauert werden!

Das Pathologisch-Charakteristische ist, wie ich noch einmal wiederholen muß, bei den „gipfeldürren" Fichten, Lärchen und Kiefern in den Starnberger Waldungen der Krankheitsverlauf in der kürzesten Linie vom Gipfel herab im Hauptstamme, wobei nur der äußerste Gipfel getötet wird, so daß seine Seitenäste vertrocknen müssen. Diesem Gipfelteile folgt dann abwärts eine Region, in der der Hauptstamm getötet ist, während die Zweige noch Zuwachs zeigen und auch unter ihrer Basis einen Zuwachs auf dem Stamme ablagern. Es ist bemerkenswert, daß gerade die Stammpartieen unter den Astwinkeln, die durch den darüber befindlichen Ast geschützt sind, sich noch am Leben erhalten, wenn der übrige Stammteil schon abstirbt.

Während nun in der oberen Gipfelregion Rinde, Bast, Kambium und Holz getötet sind, hat die Tötung in den unteren Teilen, nur die äußere Rinde und einen Streifen des Bastes getötet, so daß hier die Äste ganz gesund sind. Die getötete Rinde schnürt sich durch Kork (der bei der Lärche

schön karminrot ist) gegen das innere lebende Gewebe ab. Der tote Bastteil liegt — auf dem Querschnitt als brauner Ring erscheinend — mitten im lebenden Gewebe. Das Kambium ist gesund und bildet neuen Bast und neues Holz. Nach unten im Stamme nimmt dann die Rindenbeschädigung mehr und mehr ab, und es liegen in der Rinde nur noch einzelne getötete Längsstreifen, die von Kork eingekapselt sind. Diese Längsstreifen — von Hartig schon als Blitzspuren gedeutet und mit Stalaktiten verglichen — erscheinen im Querschnitt augenförmig. Es liegen oft ganze Reihen solcher Augen in einem Rindenkreise eingebettet.

Der dunkelbraun im frischen Gewebe hervortretende getötete Teil des Bastringes löst sich mit der zunehmenden Querschnittfläche nach unten allmählich auf, so daß nur noch einzelne Streifen braun erscheinen, bis nach einigen Metern unter der ganz getöteten Partie sich die kranken Teile völlig verlieren. Die Seitenäste in diesen Teilen sind ganz gesund, haben völlig normale Belaubung und keinerlei inneres oder äußeres Krankheitszeichen.

Unter der Ansatzstelle der gesunden Äste zeigt der Stamm einen gesteigerten Zuwachs und die gebräunten Teile des Bastes setzen an diesen von oben her geschützten Teilen aus. Das Gewebe ist hier gesund. Wenn man diesen Krankheitsverlauf in der Stammachse von oben nach unten betrachtet, so hat man den Eindruck, daß sich ein schädigender Einfluß von oben herab geltend gemacht habe, der wie eine herablaufende Flüssigkeit um die lebenden Äste herumgelaufen sei, so daß die Astwinkel unter den Ästen unberührt blieben, sich dann aber ein Stückchen unterhalb der Äste wieder zu einer die Stammoberfläche umfassenden Schichte vereinigt.

Von einem elektrischen Strome kann man eine ähnliche Bahn erwarten.

Die Annahme eines elektrischen Stromes macht es auch erklärlich, daß der oberste Gipfel ganz getötet ist und daß der Strom dann teils in der äußeren Rinde, teils im Bastgewebe verlief, sowie, daß mit der Zunahme des Baumquerschnittes die Schädigungen in Rinde und Bast mehr und mehr abnahmen, um endlich ganz zu erlöschen.

Es ist mir noch keinerlei Erkrankung der Nadelhölzer vorgekommen, bei der auch nur eine Andeutung einer ähnlichen Basterkrankung im lebenden Stammteile unterhalb des getöteten Gipfels zu bemerken gewesen wäre. Es wird vielmehr stets das getötete Gewebe von den gesunden Teilen durch eine Korkschichte scharf abgegrenzt und es stoßen demnach an einen abgestorbenen Gipfel immer die gesunden Bast- und Rindenteile an. Ich habe zahllose Objekte in der Natur aufgesucht, um mich hierüber zu orientieren. Es war niemals eine Fortleitung der Erkrankung im Baste zu bemerken. Diese Beobachtungen wurden speziell bei Fichten und Kiefern angestellt, deren Gipfel mechanisch abgebrochen, geknickt, abgebissen, erfroren oder durch ein Insekt getötet war. Besonders zeigt ja die Kiefer oftmals ein Absterben der Gipfel durch Insektenfraß, doch war damit niemals ein Baststerben

in den gesunden Teilen verbunden. Bei der Fichte ist besonders das Erfrieren oder das Absterben der Äste durch Chermes zu beobachten; niemals haben diese Beschädigungen eine ähnliche Erscheinung zur Folge, wie ich es für die hier beobachtete Gipfeldürre beschrieben habe.

Was nun speziell die Grapholitha pactolana betrifft, so ist gerade bei ihren Beschädigungen eine Bastbräunung im lebenden Gewebe der tiefer liegenden Stammteile niemals zu finden!

Der kleine Wickler ist in unseren hiesigen Waldungen wohl immer vorhanden und tritt am meisten an jungen Fichten auf, die in Frostlagen gepflanzt wurden. Auch in den Waldungen bei Gauting kann man in den Frostlagen eine bedeutende Menge junger Fichten finden, die von der Mottenraupe bewohnt sind oder gar schon einen abgestorbenen Gipfel zeigen, weil der Angriff einer größeren Zahl von Räupchen es fertig brachte, daß die bis ins Jungholz reichenden Gänge eine völlige Umschnürung und Ringelung der Stämmchen bewirkten. Das Abtrocknen der Nadeln und das Eintrocknen der Rinde beginnt schon im Mai, da offenbar die Wasserleitungsfähigkeit der Jungholztracheiden unter der geringelten Stelle gestört wird. Die Holzteile verharzen hier und ihre lebenden Elemente sterben ab.

Es ist schon lange in der Literatur bekannt, daß einzelne Fraßgänge durch Kork von dem lebenden Gewebe isoliert werden, ohne daß das letztere darunter leidet und daß einzelne Fraßgänge weder Äste noch Gipfel zum Absterben bringen; ja man beobachtet an vielfach und wiederholt befallenen Pflanzen meist längere Zeit ein Kränkeln und an den Stammstellen mit gehäuften Fraßgängen verschiedene Überwallungen die von einem längeren Kampfe zeugen, bevor der Gipfel erlegen ist.

Eine vollständige Ringelung ist an dünnen Ästchen und Gipfeltrieben natürlich leichter erreicht wie an dickeren Stammteilen und es werden daher dickere Stämmchen nicht mehr getötet. Verläuft dagegen ein Gang schon im letzten (jüngsten) Quirle, dann höhlt er die Rinde ringsum aus und bringt den einjährigen Gipfeltrieb zum Abtrocknen. Nach den Angaben der Literatur scheint der von mir beobachtete Befall des letztjährigen Quirles seltener zu sein oder er wird leichter übersehen.

Einen so starken Befall durch Grapholitha pactolana, daß der Gipfel abstarb, fand ich in den Waldungen bei Gauting nur an jungen aus Pflanzung erwachsenen Fichten in Frostlagen. Vielfach ist dort mit Rücksicht auf den häufigen Frost auch die Kiefer angebaut worden, so daß an manchen Orten die Fichten von der zu ihrem Schutze mitgegebenen Kiefer ganz überwachsen wurden. Auch in diesem Frühjahr trat in den fraglichen Waldungen wieder ein starker Frost ein, durch den das erste Buchenlaub der freistehenden oder am Rande stehenden alten Bäume im unteren Teile der Krone ganz vernichtet wurde.

In der natürlichen Verjüngung verschiedenster Pflanzenhöhe fand ich keine einzige Beschädigung durch Grapholitha, und nur an hervorragenden Stangen, den Gipfeln naher Altholzbäume und den alten frei auf dem Felde stehenden Fichten die neu beschriebene „Gipfeldürre". Man hat in der zoologischen Literatur vielfach angenommen, daß die Grapholitha nur ein paar Meter über dem Boden fliege und ihre Eier ablege, daß also höhere Pflanzen ihr sozusagen entwachsen wären; dies ist allerdings nicht der Fall Es scheint dagegen, richtig zu sein, daß die Grapholitha im allgemeinen kränkelnde Pflanzen bevorzugt. Sie ist infolge dessen am häufigsten an den jungen Fichten in Frostorten zu treffen.

In solchen Lagen wendet man meistens die Pflanzung an und somit ist die Grapholitha am meisten an gepflanzten Fichten der Frostlagen Gast —.

Die gleiche Flüchtigkeit wie bei der Untersuchung und Beurteilung der pathologischen Objekte hat Möller bei der Verwertung literarischer Angaben gezeigt.

So sagt er: „In dem oben schon erwähnten Aufsatz von Schier findet man die Bemerkung, daß der Schmetterling zur Eierablage die freistehenden Gipfel bevorzuge, daß demnach für einen gleichmäßig erwachsenen, geschlossenen Bestand, dessen Gipfel annähernd in einer Ebene liegen, die Gefahr verringert sei. Hierauf wird es zurückzuführen sein, daß auch bei München die frei hervorragenden Gipfel von dem Insekt besonders stark befallen und getötet wurden, was dann wohl zu der Annahme der Blitzbeschädigung passen mochte."

Schier[1]) sagt aber in seiner Mitteilung: „In Saatbeständen, wie überhaupt bei einem dichten Stande der jungen Fichten ist hier der Wickler weit weniger wahrzunehmen gewesen, als in den räumlicheren Pflanzbeständen. Gerade in diesen hauste er am meisten. Es dürfte das wohl nur damit zu erklären sein, daß der Einzelstand der Pflanzen dem Schmetterling das Umschwärmen der Stämmchen und Ablegen der Eier an die Quirlgegend erleichtert, während bei einem dichten Stande das Gewirre der in einander verschlungenen Zweige ihm sein Geschäft erschwert. Orte mit geringem Luftzug scheint er besonders zu lieben; freiere Höhenlagen werden weniger von ihm heimgesucht". —

Schier setzt also nur den engen Stand der Saaten gegenüber dem räumlicheren der Pflanzung bei Kulturen in Vergleich und Möller konnte die Angabe Schiers nur dadurch verwerten, daß er den Schluß des Passus im Citat anzugeben unterließ.

Es ist aber unbegreiflich, wie man beim Altholze, den mit Buchen gemischten Fichtenbeständen, den auf früheren oder jetzt noch bestehenden Hutweiden einzeln oder in lockeren Mischbeständen (Fichte, Kiefer, Hainbuche,

[1]) Der Fichtenrindenwickler. Forstl. Blätter. Neue Folge. 3. Jahrgang, 1874. Seite 241.

Buche, Birke, Eiche) erwachsenen Bäumen, bei den aus Vorwuchshorsten natürlich entstandenen Fichtengruppen wie den aus Pflanzung oder Saat entstandenen Fichtenbeständen und aus Fichten und Föhren gebildeten Mischbeständen bei Gauting und Umgegend noch von mehr oder weniger freien Gipfeln reden und in den Waldungen übersehen kann, daß nicht die mehr oder weniger freiständigen Bäume getroffen sind, sondern daß von gleichmäßig freien Gipfeln der höhere getroffen, der nächst benachbarte, aber etwas niedrigere, jedoch gesund blieb. Es wurden Fichten von 9 m Höhe bis vielleicht 25 m getroffen; wenn aber neben 9 m hohen Stangen in ca. meterweiter Entfernung eine 10—11 m hohe Stange stand, war nur die letztere gipfeldürr. Oft waren von hundert freien Gipfeln nur einer getroffen, der dann regelmäßig höher war wie die Nachbarn, dasselbe gilt im Altholze. In freigestellten natürlichen Verjüngungshorsten, deren hunderte von freien Gipfeln bequem zu befliegen waren und deren freien Ränder überall Angriffspunkte boten, waren nur einzelne hervorragende Stangen gipfeldürr und einzelne hohe Bäume der nahen Altholzstreifen. Auf den Hutflächen mit ganz freistehenden Fichten, waren auch besonders die höheren getroffen, sie zeigten aber eine viel weiter herabreichende Beschädigung, so daß hier ca. 50jährige und etwa 9 m hohe Bäume zu $^2/_3$ von oben herab abdürrten. Es dürfte hier die primäre Schädigung stärker gewesen sein, andererseits aber beschleunigte der austrocknende Wind vermutlich mehr das Abdorren der Gipfel. Auch auf diesen Hutweiden waren viele freistehende, jüngere Bäume verschont und man konnte hier und in den Beständen oft den Fall beobachten, daß einzelständige Fichten, die sich in 2 oder 3 Gipfel geteilt hatten, von denen einer die anderen etwas überragte, nur im Hauptgipfel erkrankt waren. —

Wenn die Grapholitha kränkelnde Pflanzen in Frostlagen aufsucht — und sie dringt hier durch das dichteste Astgewirre der unteren Stammteile junger Fichten — dann ist es auch erklärlich, warum sie häufiger an den Astansätzen aufgeschneidelter Fichtenstangen sich einfindet und warum sie die gipfeldürren Fichten in den erkrankten, aber noch lebenden Teilen unterhalb des toten Gipfels aufgesucht hat.

Sie war aber durchaus nicht an allen gipfeldürren Fichten vorhanden und fehlte natürlich an den gipfeldürren Kiefern, sowie auch an den gipfeldürren Lärchen, doch konnte man — wie Möller richtig angibt — an manchen Fichten die fressenden Räupchen, die hervortretenden Kotballen, die Puppenhülsen und die verlassenen oder besetzten Fraßgänge nachweisen. Dies war aber auch an Fichten möglich, die nicht gipfeldürr waren — so besonders an geschneidelten Stangen und es war nicht an allen gipfeldürren Fichten und bei den beflogenen nur in dem noch lebenden Teile möglich. An der Grenze zwischen dem toten und lebenden Gipfelteile waren Fraßgänge, welche das Absterben des Gipfels hätten veranlassen können, nicht vorhanden. Niemals konnten hier Zerstörungen der Rinde oder Überwallungen wahrgenommen

werden. Da aber die Gipfeltriebe an der Grenze zwischen dem lebenden und toten Teile schon 3—4 cm — und bei den Fichten auf Hutweiden bis 18 cm — Durchmesser besaßen, hätten die den Stamm umklammernden Gänge auch bei einer flüchtigen Betrachtung nicht übersehen werden können. Das Bild der „Gipfeldürre" erinnert bei aufmerksamer Betrachtung durchaus nicht an das Absterben von Fichtengipfeln junger Pflanzen durch Grapholitha-Fraß.

Es scheint daher vielmehr, daß die Grapholitha ebenso wie der Borkenkäfer von dem Terpentin-Geruch der absterbenden Gipfel angelockt wurde und daß sie sich an den noch lebenden, aber doch erkrankten Teilen unter den toten Gipfeln angesiedelt hat. Daß ihr Angriff eine Bräunung der Gewebe außer in der nächsten Umgebung ihres Fraßganges nicht zu veranlassen vermag, kann jeder in der Natur beobachten und wird sich dies aus der folgenden Detailschilderung noch ergeben. —

Es sollen nunmehr die genauen anatomischen Untersuchungen über die Gipfeldürre der Lärche, Kiefer und Fichte, sowie dann die Ergebnisse der experimentellen Versuche mitgeteilt werden. (Fortsetzung folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Brief.

In der Anlage gestatte ich mir das Modell einer Feld- und Waldmausefalle zu übersenden. Diese Falle hat sich bisher gut bewährt und wurde noch von keiner andern — mir bekannten — Falle übertroffen. Ich möchte hier noch bemerken, daß ich bereits verschiedenartige selbsttätige Mausefallen konstruiert habe, jedoch nie den Erfolg erzielte, wie mit dieser einfachen Falle.

Dieselbe ist der Lebens- und Ernährungsweise der Mäuse möglichst angepaßt und bezüglich der Größe 2c., sowie des verwendeten Materials praktisch ausprobiert.

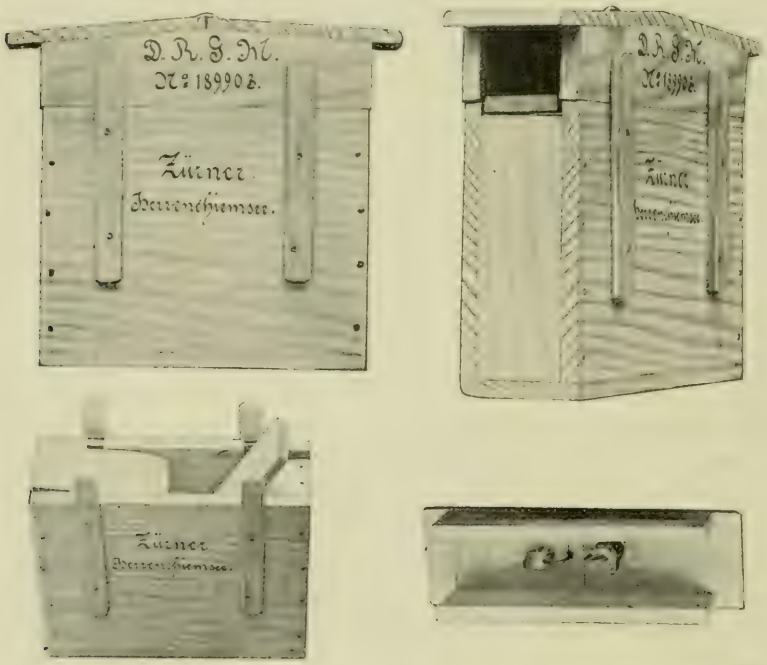
Forstgärten 2c. können zu jeder Jahreszeit mit dieser Falle von Mäusen vollständig freigehalten werden, mögen sie auch noch so arg gefährdet sein.

Ich bin der festen Überzeugung, daß man mit diesen Fallen die Feldmäuse, welche sich wieder überall bemerkbar machen, massenhaft und ohne sonderliche Mühe fangen könnte, ja daß man auch vielleicht einzelne Felder ganz frei von Mäusen halten könnte. Es dürfte sich deshalb empfehlen, Versuche mit der Falle im Großen anstellen zu lassen und den Erfolg wieder bekannt zu geben.

Was nun die Falle selbst anlangt, so war bei ihrer Herstellung zu berücksichtigen, daß sich die Mäuse meist an natürlich geschützten Stellen aufhalten und dort fressen. So z. B. im Winter in dichten Pflanzungen oder Verschulungen unter der schützenden Schneedecke, dann bei aperem d. h. schnee-

freiem Boden, in dichtem Gras oder in Gesträuchen, sowie hauptsächlich auch unter längere Zeit liegenden Heu- bezw. Gras- oder Streuhaufen. Letztere werden hauptsächlich von der Wühlmaus gerne aufgesucht und findet man im Sommer, wenn Heu ꝛc. infolge ungünstiger Witterung längere Zeit liegen bleibt, den Boden unter diesem bald vollständig durchwühlt; so daß es den Anschein hat, als ob sich alle (Wühl-) Mäuse dahinein gezogen hätten.

Ferner habe ich öfters beobachtet, daß, wenn man längere Zeit an einer Stelle, wo Mäuse hausen, ruhig verbleibt, man diese alsbald wieder nagen und pfeifen hört; springt man rasch auf eine solche Stelle zu, dann ver-



Oben: Mausefalle von der Breitseite und von der Schmalseite aus gesehen. Unten: Mausefalle nach Abnahme des Deckels. Dieser Kastenteil wird in den Boden versenkt. Rechts davon der abgenommene Deckel von innen mit 2 unter dem Dache befestigten Köderbrocken.

schwinden sie, laut pfeifend nach allen Richtungen; bald hört man aber wieder da und dort pfeifen, die Mäuse locken sich anscheinend wieder zusammen.

Es war deshalb die Falle so zu konstruieren, daß sie vollständig verdeckt werden kann; daß die gefangene Maus lebend erhalten wird, um als „Lockmaus" dienen zu können; daß sie automatisch arbeitet, wochenlang kein Nachsehen erfordert und genügend groß ist, um möglichst viele Tiere aufzunehmen und endlich, daß sie allen

Witterungseinflüssen ausgesetzt werden kann und auch unter Schnee fängisch gestellt bleibt.

Der untere Behälter oder Kasten der Falle ist 40 cm lang, 15 cm breit und ca. 30 cm hoch. Er ist innen ca. 6 cm hoch und nur an den Wänden mit Blech verkleidet, um zu hindern, daß sich die Mäuse herausnagen.

Der Abschluß dieses nach oben offenen Behälters erfolgt vermittelst zweier Wippen, die durch entsprechende Belastung (eingesetzte Bleistückchen) ihrer nach außen stehenden Hälften stets in der Abschlußstellung gehalten werden. Die Achse der Wippen ist um ca. 2½ cm aus dem Mittel nach außen gerückt. Es ist so berechnet, daß die Maus ganz auf der Wippe steht, bevor diese umschlägt; sie kann in diesem Moment nicht mehr zurück, sondern rutscht nach vorne ab; springt sie auf die andere Wippe, so schlägt dieselbe ebenfalls um und schließt den Ausgang ab. Dadurch fällt das die Öffnung bewirkende Tier in den Kasten, der dann durch die freigegebenen Wippen sofort wieder verschlossen wird.

Um zu verhindern, daß die Wippen durch allenfalls an den Wänden hochkletternde Tiere in unberufener Weise geöffnet werden, sind an den Stirnwänden beiderseitige Blechstreifen vorgesehen, die zugleich als Anschlag für die Wippen dienen, um ein Überschlagen derselben zu verhindern. — Der Kasten ist außerdem innen glatt gehobelt.

Auf diesen eigentlichen Fangbehälter wird ein leicht abnehmbares, ca. 7 cm hohes Schutzdach aufgesetzt, das außer seiner Aufgabe, die Wippe gegen Witterungseinflüsse zu schützen und das vollständige Überdecken der Falle mit Streu ꝛc. zu gestatten, zugleich zur Aufnahme des Köders dient, der an einem Doppelhacken angesteckt wird.

Die ganze Falle ist aus Holz gefertigt — ich habe mich überzeugt, daß Blechteile ꝛc. von den Mäusen gemieden werden — die Klappen ꝛc. und alles ist so hergestellt, daß durch Anschwellen des Holzes ꝛc. das richtige Funktionieren nicht gestört wird.

Die Verwendung der Falle geschieht in der Weise, daß der untere Kasten in den Boden gegraben wird, so daß die beiden Wippen oder Eingänge bodeneben liegen, man setzt das Schutzdach darauf, steckt zuvor einige Stückchen Köder an und schnitzelt Stückchen davon in der Nähe herum und auf die Wippen, auch in den Kasten werfe man anfangs Köder, um zu verwittern und überdeckt dann die Eingänge oder die ganze Falle mit Streu, Zweigen bereits von Mäusen beschädigter Pflanzen ꝛc. Ich habe hiebei beobachtet, daß die hier viel vorkommende gemeine Feldmaus (arvicola arvalis) viel schneller und häufiger in die Falle ging, als die Wühlmaus (arvicola amphibius). In Buchenaufschlägen ꝛc. waren die Fallen manchmal nur schwach mit Buchenzweigen ꝛc. bedeckt und es fingen sich gleich die ersten 2—3 Tage 15—20 Mäuse in einer Falle; blieb die Falle noch vielleicht 8—10 Tage dort, dann

fingen sich nicht mehr soviel, später blieb die Falle meistens längere Zeit ganz leer; ich nahm dann an, der Platz sei ausgefangen und es zeigte sich auch kein Fraß mehr. Es soll hiemit nicht gesagt sein, daß nun die Fallen dort für immer entbehrlich sind, denn nach geraumer Zeit ziehen wieder Mäuse hinzu. Im hiesigen Pflanzgarten fingen sich den ganzen Winter hindurch immer wieder Mäuse und meistens mehrere zusammen, es waren zugewanderte; denn hätten sie sich vom Herbste an schon dort aufgehalten, dann hätte man sicher Beschädigungen der Pflanzen wahrgenommen, was aber nicht der Fall war.

Die Wühlmaus fing sich vielfach mit anderen Mäusen — ich glaube sie verfolgt dieselben —, stellte ich jedoch eine Falle eigens für solche an freien, ungeschützten Plätzen auf und bedeckte die Falle nur schwach mit Reisern oder auch gar nicht, dann blieb die Falle trotz allem Köder meistens leer. Wir sind nun zur Einsicht gekommen, daß die Fallen der Wühlmäuse dicht mit Streu ꝛc. bedeckt sein müssen — Streuhaufen! — dann hat man sofort Erfolg. Daß sich die Wühlmaus nicht so massenhaft fängt wie die kleineren Arten, wird wohl davon kommen, weil sie mehr einzeln lebt und zum Glück auch nicht so massenhaft auftritt. In 5 Fallen in der Nähe einer Eichenpflanzung zählte ich vor einigen Tagen 30 Wühlmäuse, darunter kolossal große Exemplare. Bezüglich des Köders dürfte ein zuverlässiges Mittel erst gefunden werden müssen; hier werden nur noch gelbe Rüben verwendet, doch diese gefrieren im Winter und im Sommer ziehen sie die Schnecken sehr an. Ein Gebäck, mit Anisöl verwittert, dürfte sich vielleicht gut bewähren. Es wäre ganz verkehrt, wollte man die Fallen, um sie haltbarer zu machen, mit Karbolineum ꝛc. anstreichen, der Geruch davon vertreibt die Mäuse aus der Nähe der Fallen. Neue unverwitterte Fallen, welche von den Mäusen noch gemieden werden, streiche man mit weicher Erde — Erdbrei — an.

Die Fallen werden am besten alle 8—10 Tage entleert und frisch aufgeködert. Wer täglich nachsieht und entleert, verdirbt die Witterung der Mäuse! Man lasse wo möglich immer eine lebende Maus in der Falle. Hat sich jedoch eine Spitzmaus mitgefangen, so nehme man dieselbe alsbald heraus, da sie ein Feind der schädlichen Mäuse ist. Fallen, in welchen sich Spitzmäuse befinden, werden von anderen Mäusen gemieden. Zur Entleerung bedient man sich einer gewöhnlichen Bandeisenklemme.

Die Fallen werden von Gebr. Zürner, Marktleuthen i. Fichtelgebirge zum Preise von 4.50 Mk. per Stück — 5 Stück 21.50 Mk., bei Mehrabnahme event. billiger — nebst ausführlicher Gebrauchsanweisung überallhin versandt. Dieselben sind solid und dauerhaft hergestellt und dürften ca. 7—8 Jahre verwendbar sein.

Herrenchiemsee, April 1903. Erh. Zürner.

Anmerkung: Die Fallen sind auf Grund praktischer Erfahrung auch von Herrn Ökonomierat Baur in Herrnwörth (Wochenblatt des landwirtschaftl. Vereins in Bayern

1903, Nr. 9) empfohlen. Derselbe macht darauf aufmerksam, daß auch mit Hohenheimer Klammerfallen im Jahre 1886 fast 10000 Mollmäuse gefangen wurden, daß diese Fallen aber in moorigen Böden nicht benützt werden können, weil die Mausgänge einfallen und daß sie auch bei gefrorenem Boden und Schnee nicht verwendbar sind. Gerade zur Winterszeit seien aber die dichten Buchenaufschläge und Kulturen, die Saat- und Pflanzkämpe besonders gefährdet. D. Red.

Über die Anwendung von Schwefelkohlenstoff.

Von Dr. L. Reh.

In der Juni-Nummer dieser Zeitschrift erwähnt Herr Reg.-Rat Dr. Appel den Vorschlag eines Forstmeisters, den in die Kaninchenbaue eingegossenen Schwefelkohlenstoff anzuzünden; doch scheint es ihm „sehr fraglich, ob dieser Vorteil (des geringeren Material-Verbrauches) den Nachteil der großen Gefährlichkeit aufwiegt."

In Brasilien ist diese Methode allgemein üblich, um die Nester der Saúba- oder Blattschneider-Ameisen, dieser schlimmsten Feinde aller Kulturen in den neotropischen Ländern, zu vernichten. Der Schwefelkohlenstoff kommt dort zu diesem Zwecke unter dem Namen Formicida in Blechkannen in den Handel. Die Anwendung geschieht meist durch die Fazenda-Arbeiter, ungebildete Italiener, Portugiesen, Farbige u. s. w. Trotzdem habe ich nie gehört oder gelesen, daß dabei ein Unglück entstanden wäre.

Ich selbst habe während meines Aufenthaltes in Brasilien etwa 100 Saúba-Nester in meinem Garten auf diese Weise zerstört, ohne jemals dabei ein Abenteuer erlebt zu haben. Die Explosion geschieht unter leisem Knalle, kleiner Flamme und geringer Rauchentwickelung. Sofort danach habe ich gewöhnlich das Loch zugetreten, damit alle Gase im Innern des Baues bleiben müssen.

Die einzige Vorsichtsmaßregel, die ich angewandt habe, war, die Flasche sofort nach dem Ausgießen des Schwefelkohlenstoffes wieder zu verschließen und sie 2—3 m wegzutragen. Das Anzünden geschah immer mit einem gewöhnlichen Streichholze.

Am wirkungsvollsten ist diese Methode nach einem Regen, wenn alle Poren der Erde mit Wasser gefüllt sind und Schwefelkohlenstoff und die Gase sich also nur in den von den Tieren erzeugten größeren Hohlräumen verteilen können. Ist die Erde trocken, so werden Flüssigkeit und Gase rasch von ihr aufgesaugt und dringen nicht in die Tiefe.

Für gefährlich möchte ich also diese Methode nach meinen Erfahrungen nicht halten; dagegen ist sie unzweifelhaft viel wirksamer als das bloße Eingießen. Zu untersuchen wäre nur noch, ob nicht auf diese Weise zu bekämpfende Wirbeltiere allzu grausamem Tod, wie bei der schwefligen Säure, ausgesetzt sind.

Das Zentral-Laboratorium für Phytopathologie des Ministeriums der Landwirtschaft in St. Petersburg.

Es ist jedermann bekannt, daß die Erkrankungen der Kulturpflanzen in der Wirtschaft der Landbewohner eine wichtige Rolle spielen, und infolgedessen nicht allein für den Privatmann von großem Interesse sind, sondern auch für die Regierungen, die ihren moralischen und materiellen Beistand leisten, um die verschiedenen Heil- und Schutzmittel möglichst zu verbreiten und die Pflanzenkrankheiten zu bekämpfen. Diese verursachen einen riesigen Verlust oft von Millionen, da es nicht selten vorkommt, daß während der Pflanzenepidemien ganze Ernten in wenigen Tagen zu Grunde gehen. Die unbedingte Notwendigkeit einer wissenschaftlich und praktisch gut eingerichteten Bekämpfung der vielfachen Erkrankungen und besonders der Parasiten, unter denen die Kulturpflanzen stark leiden, hat es herbeigeführt, daß in Amerika und in mehreren Ländern Europas spezielle Anstalten für Phytopathologie eingerichtet wurden, die von unbestreitbarem und allgemeinem Nutzen sind. Da Rußland vor allen Dingen ein Land des Ackerbaues ist, konnte es unmöglich in diesem allgemeinen Fortschritte, der in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts sichtbar wird, zurückbleiben.

Mannigfaltige Anfragen, die in Betreff auf Pflanzenkrankheiten an das Ministerium der Landwirtschaft gerichtet wurden, haben es klar erwiesen wie nötig eine gründliche Kenntnis der Pflanzenkrankheiten in Rußland sei. Seine Exzellenz der Herr Geheimrat Yermoloff, Minister der Landwirtschaft, der immer den Fortschritt und die Entwicklung der Landwirtschaft im Auge hat, hielt es für nützlich, ein Zentrales Phytopathologisches Laboratorium zu gründen, das im Laufe des Jahres 1901 eröffnet wurde. Eine allgemeine Bekanntmachung weist auf die Tätigkeit des Laboratoriums und auf das Ziel dieser Anstalt hin:

1. Das Zentrale Laboratorium für Phytopathologie befindet sich am Kaiserlichen Botanischen Garten, und ist gegründet um:

a) unentgeltlich die Pflanzenkrankheiten nach den aus allen Gegenden Rußlands zugesandten Proben zu bestimmen.

b) Auf die Heil- und Vorbeugungsmittel hinzuweisen, die in verschiedenen Fällen notwendig sind.

c) Schon bekannte Bekämpfungsmittel zu prüfen und neue Methoden zur praktischen Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten zu suchen.

d) Neue oder wenig bekannte Krankheiten der Pflanzen zu erforschen.

e) Die Kenntnisse der Phytopathologie durch die Einrichtung eines Museums und durch Ausgabe einer illustrierten, monatlich erscheinenden Zeitschrift, sowie einzelne populäre Broschüren zu verbreiten.

f) Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gebiete der Phytopathologie zu veröffentlichen.

2. Das Museum am Laboratorium besteht aus einer Sammlung von Pflanzenkrankheiten, aus Werkzeugen und chemischen Präparaten, die zur Pflege und zum Schutze der Pflanzen dienen.

3. Das Laboratorium besitzt einen Garten, um Versuche im Freien anzustellen.

Das Laboratorium befindet sich vorläufig in einem Zimmer, das dem Laboratorium für Pflanzen-Physiologie des Botanischen Gartens angehörig ist, wo der Raum sehr beschränkt ist, jedoch nur noch auf kurze Zeit, bis zur Herstellung eines passenden Lokales, dessen Bau schon begonnen hat. Trotz dieses vorübergehenden Nachteils, der durch den Mangel an Platz hervorgerufen war, wurde die innere Einrichtung des Laboratoriums von Anfang an derart getroffen, daß auch schwierige Forschungen leicht angestellt werden konnten. So ist das Laboratorium schon seit dem ersten Tage seiner Begründung im Besitze eines Pilz-Herbariums, das ca. 5000 Arten enthält und aus 16 000 Mustern besteht. Die Bibliothek zählte im Jahre 1901, 1060 Werke. Unter solchen Verhältnissen war die sofortige Tätigkeit des Laboratoriums gesichert. Schon von Anfang an liefen Anfragen und die Sendungen von kranken Pflanzen ein, und es zeigte sich alsbald, wie nützlich eine derartige Anstalt ist.

Ein großer Teil dieser Anfragen betraf, wie vorausgesehen war, die allerverbreitesten und häufigsten Krankheiten, so z. B. Fusicladium dendriticum, Monilia fructigena, Puccinia Graminis u. s. w. Aber außer diesen Krankheiten gab es auch sehr interessante, welche aufmerksame und längere Nachforschungen forderten. So wurde die Frage des Black Rot gründlich untersucht, und führte die Entdeckung neuer Tatsachen herbei. Es wurden auch Krankheiten, die neu für Rußland und sogar für Europa waren und aus Amerika stammen, entdeckt, so z. B. Sphaerotheca mors uvae auf dem Stachelbeerbusch, Neocosmospora vasinfecta auf Baumwollenpflanzen und auf Sesame, Telephora pedicellata auf Apfelbäumen. Ferner wurden neue Pilzarten, die gewisse Krankheiten hervorrufen, wie Leptosphaeria Sorbi nov. sp. auf Ebereschenblättern, entdeckt. Da das Laboratorium sich ausschließlich nur mit Krankheiten beschäftigt, die durch zum Pflanzenreich gehörende Parasiten, oder durch klimatische Verhältnisse und die Bodenbeschaffenheit hervorgerufen werden, werden alle, Parasiten aus dem Tierreiche betreffende Fragen, an das Entomologische Bureau des Ministeriums abgegeben.

Außer den alltäglichen Aufgaben, welche die Antworten auf die zahlreichen Anfragen aus der Provinz fordern, wurden auch größere Arbeiten unternommen, wie z. B. über die Wirkung der Formalin-Beize von Samen, Studien über den Rost der Getreidearten, Nachforschungen über Pestalozzia Guepini, die den Tee angreift, über Pestalozzia Hartigii, welche junge Fichten schädigt. Die vom Laboratorium herausgegebenen Werke können in zwei Kategorien eingeteilt werden: Die erste umfaßt Arbeiten wissenschaftlichen

Inhaltes, die für den Spezialisten und die Botaniker bestimmt sind; unter diesen Arbeiten sind folgende zu erwähnen: der erste Band der „Mycologischen Flora des Europäischen und Asiatischen Rußlands", welcher die Beschreibung der Familie der Peronosporeen Rußlands enthält (227 Seiten mit 71 Abbildungen im Text), der zweite Band, die Myxomyceten umfassend, wird sehr bald erscheinen. Dann eine Monographische Bearbeitung der Kartoffelkrankheiten, eine Studie über die Exoascen im Kaukasus, und andere Arbeiten.

Zur zweiten Kategorie, die unbestreitbar im praktischen Sinne die wichtigste ist, gehören alle populären oder für das Volk geeigneten Ausgaben. Da muß in erster Reihe der „Listok" (im Deutschen: Blatt) genannt werden. Er erscheint monatlich in Heften von 8 Blättern. Der Preis dieser praktischen Blätter beträgt nur 1 Rubel (ca. 2 Mark) für das ganze Jahr. Diese praktischen Blätter sind in einer Sprache geschrieben, die jedermann begreifen kann, und ganz verständlich für das Volk ist, daher fanden sie einen großen Anklang, und vom ersten Jahre an waren schon über 1000 Abonnenten vorhanden. Von anderen populären Ausgaben sind noch zu erwähnen:

1. Kryptogame Krankheiten der Waldbäume mit 28 farbigen Tafeln. 2. Kryptogame Krankheiten der Reben, mit 5 farbigen Tafeln und Zeichnungen im Texte. 3. Schorf der Obstbäume. 4. Rost des Getreides. 5. Rost der Sonnenblume. 6. Die Kohlhernie. 7. Die Kartoffelkrankheit. 8. Der Brand des Getreides. 9. Die Pilz-Parasiten des Mais. 10. Das Mutterkorn des Roggens.

Eine der beliebtesten und am meisten verlangten Ausgaben ist eine Reihe farbiger Tafeln, die wichtigsten Parasiten der Kulturpflanzen darstellend, die sowohl zum Pflanzen- als zum Tierreiche gehören. Es sind schon 4 solcher Tafeln erschienen, nämlich:

1. Die Parasiten der Fruchtbäume. 2. Die Parasiten der Weinreben. 3. Die Parasiten der Gemüse. 4. Die Parasiten der Gemüse- und Feldpflanzen.

Diese Ausgabe wird weiter fortgesetzt werden. Da es häufig vorkommt, daß die Abbildungen nicht genügen, um eine klare Vorstellung der Krankheit zu geben, und da es besser ist, auch Muster zu haben, um die Krankheiten vergleichen zu können, gibt das Laboratorium noch eine Exsiccaten-Sammlung heraus, die in Lieferungen erscheint. Jede Lieferung enthält 10 Objekte mit Text und mit mikroskopischen Zeichnungen: Exsiccata der Krankheiten der Kulturpflanzen genannt. Es sind von diesen Lieferungen schon 7 erschienen.

Alle die erwähnten Ausgaben werden teils unentgeltlich, teils zu geringen Preisen geliefert, damit sie möglichst zahlreich in alle Schichten der Gesellschaft dringen können.

Das Museum am Laboratorium ist noch im Werden, und wird erst im

Laufe einiger Jahre vollständig eingerichtet sein, da das gegenwärtige Lokal zu klein ist. Dennoch besitzt das Laboratorium die meisten notwendigen Werkzeuge, so Spritz- und Bestäubungs-Apparate u. s. w. und unter anderem eine Sammlung von 350 Tafeln, unter Glas gebracht und eingerahmt, verschiedene Pflanzenkrankheiten darstellend, mit einer kurzen Beschreibung in russischer Sprache.

Rußland ist vom mycologischen Standpunkte noch wenig bekannt, und doch ist ein gründlicheres Studium über die Pilze, die sich dort vorfinden, und eine Statistik der Pflanzenkrankheiten im allgemeinen sehr wünschenswert, daher hat das Phytopathologische Laboratorium es unternommen, Beobachtungs-Stationen für Pflanzenkrankheiten festzusetzen, die in ganz Rußland ein Netz bilden, und zwar durch gefällige Korrespondenten, die im Laufe des Jahres dem Laboratorium ihre Beobachtungen auf dem Gebiete der Phytopathologie, jeder in seinem Bezirk, mitteilen, und demselben auch Material von neuen Krankheiten senden. In dieser Weise wird man Ausgangspunkte erhalten, die es ermöglichen werden, jedes Jahr einen Jahresbericht herauszugeben, der nicht ohne Interesse sein wird. Im November 1902 hat das Laboratorium ein Zirkular versandt, und wandte sich an alle diejenigen, die für Naturforschung oder für irgend ein Fach der Landwirtschaft Interesse haben. Gegenwärtig haben sich schon 300 Korrespondenten gemeldet, und man kann bereits die Durchführung des Planes für gesichert halten. Augenblicklich hat das Laboratorium nur einen Vorsteher, aber da es immer mehr und mehr zur Ausdehnung gelangt, und die Korrespondenz eine sehr umfangreiche ist, erscheint es unbedingt nötig, ein größeres Personal anzustellen, das für die mannigfaltigen Beschäftigungen dieser nützlichen Einrichtung ausreichend sein würde. Die Erweiterung des Laboratoriums ist also nur noch eine Zeitfrage.

Indem wir unseren verehrten Lesern diese kurze Beschreibung des Laboratoriums vorlegen, hatte ich besonders die Absicht, mich an die Herren Phytopathologen zu wenden, um sie freundlichst zu bitten, mit dem Laboratorium in den Austausch von Mustern und Publikationen treten zu wollen, denn ich betrachte das internationale Einverständnis und die Einigkeit der Arbeitsmethode als eine Garantie für den Erfolg bei dem Werke, nach dem wir gemeinschaftlich streben.

St. Petersburg, Ende Mai 1903. Arthur von Jaczewski.

Referate.

Dr. Max Passon, Handbuch des Düngewesens. Leipzig, Verlag von M. Heinsius Nachf. Geheftet Mk. 6.—, gebunden Mk. 7.50.

Das in einem Umfang von 21 Bogen erschienene Werk beginnt mit einer Geschichte des Düngewesens und kommt dabei sogar auf die griechische Mythologie zurück. Von den Anschauungen im Altertum geht der Autor über zur Besprechung der Drei-

felderwirtschaft unter Karl dem Großen, erörtert die Salztheorie Palissys, die Wassertheorie Helmonts, die Erdtheorie Tulls, die Humustheorie Thaers, die Mineraltheorie Liebigs und schließt dieses Kapitel mit Paul Wagners Forschungen ab. Eine Bemerkung des Autors bei Besprechung der letzteren darf nicht unwidersprochen bleiben. Er äußert sich dahin, daß Wagner „unzweifelhaft durch seine Gefäßversuche nachgewiesen" habe, daß von der Phosphorsäure der Thomasmehle nur der in Zitronensäure lösliche Anteil im Laufe einer Vegetationsperiode zur Wirksamkeit gelange.

Dieser Behauptung gegenüber möchte ich auf die verdienstvolle Arbeit A. Baumanns in Heft 1 dieser Zeitschrift „Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung" hinweisen. Dort findet sich unzweifelhaft nachgewiesen, daß der Gefäßversuch zur Entscheidung der vorwürfigen Frage ganz ungeeignet ist, da im Freiland die Vegetationsbedingungen ganz andere sind als in Gefäßen. Beim Topfversuch ergibt sich eine übertrieben günstige Wirkung leicht löslicher Phosphorsäuredünger, wie des Thomasmehles, während gewisse organische und schwer lösliche Düngemittel ungünstig und ungerecht beurteilt werden. So erwähnt Baumann, daß man auf Grund von Gefäßversuchen der Phosphorsäure des Knochenmehles einen untergeordneten Wert beimesse. In denselben Fehler verfällt konsequenter Weise auch der Autor, indem das Knochenmehl, Seite 210, nicht sonderlich günstig beurteilt wird. Es werden noch manche Jahre vergehen und zahlreiche Felderversuche angestellt werden müssen, bis wir so weit sind, bezüglich der Düngerwirkung von einem unzweifelhaften Nachweis sprechen zu dürfen.

Auf das geschichtliche Kapitel folgt ein Kapitel, das sich mit den chemischen Grundbegriffen beschäftigt. Ich glaube, daß dieser Abschnitt am besten weggelassen worden wäre. Die Darstellung der Bodenkunde und der eigentlichen Düngerlehre setzt eine ordentliche Vorbildung in den Naturwissenschaften voraus. Mangeln diese dem Lernenden bei Benutzung des Handbuches, so wird ihm auch das eifrige Studium der nur 15 Seiten betragenden Ausführungen über die chemischen Grundbegriffe über diesen Mangel nicht hinweghelfen.

Zudem ist die Abfassung dieses Kapitels keine einwandfreie. Abgesehen von Nebensächlichem, z. B. daß man nicht vom „Element des Stickstoffes", sondern nur vom „Element Stickstoff" sprechen kann, ist es zum mindesten inkonsequent, abwechselnd dem Anhydrid und der wirklichen Säure die Bezeichnung „Säure" zu geben. So steht z. B. Seite 31 : IV. Die Phosphorsäure P_2O_5 — Seite 33 : V. Die Schwefelsäure H_2SO_4 als Überschrift. Es ist ferner nicht richtig, wenn es Seite 32, Zeile 7 heißt, daß durch Mengen von Phosphorsäureanhydrid und Wasser im Verhältnis 1 P_2O_5 : 1 H_2O Metaphosphorsäure entsteht. Es ist weiter nicht richtig, daß das Bicalciumphosphat die sogen. „zurückgegangene" Phosphorsäure repräsentiert; letztere besteht der Hauptsache nach aus Eisen- und Tonerdephosphat ꝛc. ꝛc. Auf das Kapitel „Boden", dem wohl zu viel Raum angewiesen ist, folgt der Abschnitt „Bodenmeliorationen", in welchem auch die Drainage nach 4 Systemen abgehandelt ist, was streng genommen auch nicht in den Rahmen einer Düngerlehre gehört.

Der Hauptteil des Buches, in welchem der Stallmist, die Handelsdünger und die Düngung der Kulturgewächse abgehandelt sind, erfreut sich einer sorgfältigen, abgerundeten Darstellung, gegen die im großen und ganzen wenig einzuwenden ist. Da eine Reihe von Streitfragen in der Düngerlehre noch der endgiltigen Lösung harren, kann man ja in solchen Dingen sehr verschiedener Meinung sein. Man soll sich nur hüten, was die Stärke der Gaben zu den verschiedenen Kulturpflanzen anbelangt, bestimmte Rezepte zu geben. Die Stärke der Gaben und die Auswahl der Form des Nährstoffes richtet sich zu sehr nach örtlichen Verhältnissen, als daß allgemein giltige Rezepte gegeben werden könnten. Der besprochene Hauptteil eignet sich gut für den Studierenden zum Unterricht und für den praktischen Landwirt als Nachschlagebuch. Beanstanden möchte

ich nur, daß der Kalk, der doch ein sehr wichtiger Pflanzennährstoff ist, unter den „indirekten" Düngern eingereiht ist. Dem Kainit kommen neben seiner direkten Wirkung der Kaliverbindungen auch indirekte Wirkungen zu; es wird deshalb niemand einfallen, ihn unter den indirekten Düngern aufzuzählen. Für überflüssig erachte ich die Angabe von Vorschriften zur Untersuchung der Düngemittel, nachdem Verf. sein Buch für praktische Landwirte und „Agrikulturschüler", nicht für Chemiker bestimmt hat.

Die Darstellung ist im allgemeinen eine gute und leicht faßliche. Einige stilistische Entgleisungen, wie z. B. „Die menschlichen Exkremente sind ihrer Natur nach eine ziemlich unhandliche Masse", „Sie werden handlicher, wenn man sie ....." „Die Exkremente der großen Städte, für welche deren Erzeuger kein anderes Interesse als das der Fortschaffung haben, ..." „Sind die Gründüngungspflanzen zu verfüttern .....?" kann man ja wohl mit in den Kauf nehmen.

Das Werk ist als eine fleißige Arbeit zu bezeichnen, die wohl eine nochmalige Überarbeitung zur Eliminierung der beanstandeten Stellen verdient hätte. Wein.

Küster, Pathologische Pflanzenanatomie (mit 121 Textfiguren). Verl. Gustav Fischer, Jena 1903. 8° Preis 8 Mk.

Bisher sind die Erscheinungen der pathologischen Anatomie meist nur in Zusammenhang mit der Morphologie und Physiologie der krankheiterregenden Organismen behandelt worden. Das soeben erschienene Küster'sche Buch hat zunächst das Verdienst, die weitverstreuten Einzelbeobachtungen über pathologische Anatomie zu sammeln und in übersichtlicher Weise zu ordnen. Der Hauptwert des Werkes aber liegt darin, daß hier zum ersten Mal der Versuch gemacht wird, außer der Vergleichung zwischen normalen und abnormalen Geweben einen Vergleich der abnormalen Gewebe untereinander durchzuführen. Man darf wohl sagen, daß dieser Versuch von sehr schönem Erfolg gekrönt ist, wie aus der reichen Fülle von interessanten, in dem Buch niedergelegten Tatsachen und Beobachtungen (darunter viele neue, bisher noch nicht veröffentlichte) ohne weiteres hervorgeht.

Als pathologisches Gewebe (und pathologische Zellen) bezeichnet Verf. entweder solche, welche durch verschiedene Ursachen gehindert werden zu funktionstüchtigen, d. h. normalen Geweben (bezw. Zellen) heranzuwachsen, oder solche, welche nachträgliche Veränderungen erleiden, durch welche sie ihre Funktionstüchtigkeit ganz oder teilweise einbüßen, oder endlich solche Neubildungen von Geweben (Zellen), welche für den Gesamtorganismus nichts oder doch weniger als normale Gewebe leisten.

Ein pathologisches Gewebe läßt sich demnach am besten nach physiologischen Gesichtspunkten charakterisieren. Trotzdem ergeben sich (wie in morphologischer) auch in anatomischer Hinsicht Schwierigkeiten für die Abgrenzung des Begriffes „pathologisch", weil eben eine scharfe Scheidung der Naturformen in normale und anormale (pathologische) undurchführbar ist.

Für die Einteilung des Stoffes dagegen sind, wie Verf. zeigt, zweckmäßiger entwicklungsgeschichtliche und histologische Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen. Nach diesem Prinzip ergibt sich die folgende Einteilung pathologischer Gewebeformen:

1. Das pathologische Gewebe bleibt hinter dem normalen hinsichtlich Zellenzahl, Zellgröße und Zelldifferenzierung mehr oder weniger zurück — Hypoplasie. Hierher gehören die Hemmungsbildungen z. B. die Erscheinungen des Nanismus, u. a.

2. Die pathologischen Zellen und Gewebe gehen hinsichtlich der Differenzierung und des Wachstums über die für die normalen Individuen charakteristischen Verhältnisse hinaus; dabei sind folgende Möglichkeiten zu unterscheiden:

a) Im einfachsten Falle unterscheiden sich die abnormalen Zellen von den normalen Zellen nicht durch Größe, sondern nur durch ihre innere Ausgestaltung, durch die Art ihres Inhalts, die Beschaffenheit der Membran — Metaplasie. (In pflanzlichen Geweben nicht sehr häufig: es gehören hieher manigfache Verfärbungen, Anreicherung gewisser Zellen an Eiweiß oder Stärke unter verschiedenen Einflüssen, u. a.)

b) Die abnormalen Zellen unterscheiden sich von den normalen durch bedeutendere Größe: Hypertrophie, z. B. Gewebe etiolierter Pflanzen, hyperhydrische Zellen (durch Wasserüberschuß zustande kommend — Lenticellenwucherungen, Intumescenzen 2c.), Callushypertrophien, Thyllen, Gallenhypertrophien, Riesenzellen.

c) Die Zellen der abnormalen Gewebe sind nicht nur größer, sondern auch zahlreicher als in den normalen Geweben — Hyperplasie.

Dieses Kapitel macht einen großen Teil des Buches aus. Hier können wieder zwei Fälle unterschieden werden: das abnormale Gewebe besteht aus den gleichen Elementen wie der Mutterboden — Homoeoplasie (z. B. die durch Druck 2c. verursachte Rotholzbildung), oder es besteht aus anderen Elementen — Heteroplasie, (z. B. die durch Verwundung entstehenden Callusbildungen, durch Parasiten erzeugte Gallbildungen 2c.).

Das letzte Kapitel bringt allgemeine Betrachtungen über Äthiologie und Entwicklungsgeschichte pathologischer Pflanzengewebe, sowie über die Reaktionsfähigkeit der einzelnen Gewebearten auf hemmende oder fördernde Einflüsse.

Es scheint mir nicht zweifelhaft, daß das Küster'sche Buch sich viele Freunde erwerben wird. Besonders der Phytopathologe findet hier wertvolle Aufschlüsse; durch hier und da eingestreute Fragestellungen wirkt das Werk sehr anregend. Daß die Ausstattung vorzüglich ist, braucht kaum besonders erwähnt zu werden; dafür bürgt der Name der Verlagsanstalt.

Neger.

F. Noll. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke. Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1902.

Sowohl aus der gärtnerischen Praxis wie auch durch wissenschaftliche Beobachtungen sind einige Fälle bekannt geworden, in denen Früchte in bezug auf die äußere Gestalt und Beschaffenheit der Fruchtwand sich in mehr oder minder normaler Weise entwickelten, ohne daß eine Bestäubung und folglich eine Befruchtung stattgefunden hätte. Naturgemäß enthalten solche Früchte keine oder nur taube Samen. Verfasser stellte sich daher die Aufgabe, diesen äußerst seltenen Ausnahmefall durch streng wissenschaftlich durchgeführte Versuche zu prüfen, und wählte dafür die Gurke, auf welche sich auch derartige Angaben beziehen und welche wegen ihrer großen, eingeschlechtlichen Blüten sich besonders für solche Versuche eignet.

Ein kleines Gewächshaus wurde durch Drahtgitter gegen die Außenwelt so abgeschlossen, daß eine Übertragung von Blütenstaub durch Insekten absolut unmöglich war. Auch alle sonstigen nur irgend möglichen Vorsichtsmaßregeln wurden getroffen, um eine Bestäubung auch durch eigenen Pollen zu verhindern. Zunächst wurden natürlich alle Knospen der männlichen Blüten rechtzeitig entfernt. Die weiblichen Blüten wurden auch noch vorsichtshalber gegen Bestäubung in verschiedener Weise geschützt: bei einigen wurden die Narben, bevor sie völlig entwickelt waren, vorsichtig mit Watte bedeckt, bei anderen wurden die Blütentrichter mit destilliertem Wasser angefüllt, so daß die Narbe mit der Luft gar nicht in Berührung kam. Ferner wurde in einigen Blüten die Blumenkrone nebst Narbe und Griffel oder auch noch ein mehr oder minder langes Stück des Fruchtknotens abgeschnitten. In allen Fällen entwickelte sich eine größere oder kleinere Anzahl der betreffenden weiblichen Blüten zu stattlichen Früchten, welche

zum Teil mittlere Größe und dabei ein Gewicht bis zu 500 g erreichten. Es ist somit festgestellt, daß die Gurke die Fähigkeit besitzt, bei absolutem Ausschluß jeglicher Bestäubung auf rein vegetativem Wege Früchte zu entwickeln. Verfasser bezeichnet diese ohne Mitwirkung des männlichen Elementes vor sich gehende Fruchtbildung als Parthenokarpie oder Jungfernfruchtbildung.

In bezug auf die Einzelheiten der interessanten Versuche, an welche Verfasser noch eine Reihe von botanischen Erörterungen und Mitteilungen knüpft, muß auf das Original verwiesen werden. H. Ross.

Versuche über den Einfluß einiger Futtermittel auf die Beschaffenheit des Milchfettes. Von Dr. Ad. Harnoth. Mitt. d. landw. Institute d. kgl. Univ. Breslau. Bd. II. H. 1, S. 71—108.

Der heutige Stand der rationellen Fütterung des Milchviehes ist durch eine Reihe von Untersuchungen über die Beziehungen des Futters zur Milchproduktion begründet. Es hat sich bisher gezeigt, daß eine Steigerung der Milchergiebigkeit nur selten auch eine Zunahme der Milchbestandteile im gleichen Verhältnis im Gefolge hat, und es stellte sich das Bedürfnis ein, die Bedingungen aufzufinden, unter denen eine Einwirkung der Nahrung auf die Zusammensetzung der Milch und namentlich auf deren Gehalt an Fett ermöglicht werden kann. Die bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, daß die Fütterung in dieser Hinsicht eine untergeordnete Rolle spielt. Fest steht soviel, daß kärgliches Futter eine Verringerung des Milchquantums und eine an Trockensubstanz ärmere Milch zur Folge hat. Ob es möglich ist, den Fettgehalt einseitig zu steigern, darüber gehen die Ansichten weit auseinander und es liegen die widersprechendsten Versuchsresultate vor. Die widerstreitenden Ansichten lassen sich aus der Schwierigkeit erklären, den Ursprung des Milchfettes zu erkennen und die Art seiner Entstehung zu verfolgen. Solange wir die physiologischen Prozesse bei der Milchbildung nicht kennen und nicht wissen, welche Nährstoffe und in welchem Stadium ihrer Umbildung für die Fettbildung in der Milch in Betracht kommen, werden auch diese Gegensätze nicht erklärt werden können.

Verf. hat es unternommen, Untersuchungen darüber anzustellen, ob es möglich ist, einen Einfluß besonderer Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes nachzuweisen. Der Schwerpunkt der Untersuchungen sollte auf die Feststellung des Zusammenhanges der Futterart zum Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Säuren, sowie zu seinem Schmelz- und Erstarrungspunkt gelegt werden. Den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren glaubt Verf. mit dem Aroma und der Güte der Butter in Zusammenhang bringen zu dürfen. Der Schmelz- und Erstarrungspunkt sind für die Praxis wichtig, weil von der mehr oder weniger festen Beschaffenheit der Butter ihre äußere Beschaffenheit und ihre Brauchbarkeit abhängt Bei der Versuchsanstellung hat Verf. folgendes berücksichtigt:

1. Es waren alle Unregelmäßigkeiten im Verhalten der Tiere, alle Aufregungen und Indispositionen zu vermeiden. Es sollte sich auch das Futter vom gewohnten nicht zu weit entfernen.

2. Auf eine rationelle Futterausnützung kam es nicht an; es unterblieb deshalb eine Kontrolle der Futterverwertung. Maßgebend war nur das dauernde Wohlbefinden der Tiere.

3. Die Veränderung der Fettmenge der Milch durch die Fütterung war nicht Aufgabe des Versuches.

4. Der Einfluß auf die Qualität des Milchfutters solle sich möglichst prägnant zeigen, weshalb die Futtermittel in einer Menge gegeben wurden, wie sie die Tiere eben noch gerne und ohne Unbehagen aufnahmen. Für die Menge war nicht die theoretisch berechnete Futtermenge maßgebend.

5. Zur Vermeidung von Veränderungen im Verhalten der Tiere wurde bei allen

Versuchen dasselbe Grundfutter gegeben und das zu prüfende Futtermittel in reichlicher Menge zugelegt.

Als Grundfutter diente Grünfutter, dessen Einfluß auf das Butteraroma bekannt ist. Die Futterperioden erstreckten sich auf 8—10 Tage. Als Versuchstiere wurden 2 Kühe verschiedener Rasse und auf verschiedener Stufe der Laktation stehend ausgewählt. Die Versuchsresultate berechtigten zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Bei normaler Grünfütterung wird der Fettgehalt der Milch durch eine Zulage von Kraftfuttermitteln nicht erhöht.

2. Die Qualität des Butterfettes wird weitaus am meisten durch die Individualität und die Rasse der Tiere beeinflußt.

3. Innerhalb der hiedurch gezogenen Grenzen zeigte sich ein unverkennbarer Einfluß bestimmter Kraftfuttermittel auf die Qualität des Butterfettes. Auch bei Grünfutter zeigt sich dieser Einfluß.

4. Dieser Einfluß auf die Qualität äußert sich in einer Veränderung des Gehalts an flüchtigen Fettsäuren und in einer Veränderung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

5. Eine Erhöhung des Schmelzpunktes geht nicht konform mit einer Erniedrigung des Gehalts an den leicht schmelzbaren Glyceriden der flüchtigen Fettsäuren. Eine Erhöhung des Schmelzpunktes kann deshalb nur auf Vermehrung des Palmitins und Stearins und auf eine Verminderung des Oleïns zurückgeführt werden

6. Gegenüber dem Grünfutter erhöhen Malzkeime den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, Baumwollsaatmehl, Palmkernkuchen und Leinkuchen verringern ihn.

Nachdem so die Einwirkung des Futters auf die Zusammensetzung des Milchfettes bewiesen war, wurde es als weitere Aufgabe erachtet, festzustellen, welcher von den einzelnen Nährstoffen an dieser Einwirkung insbesondere beteiligt war. Da gerade die Zugabe von fettreichen Kraftfuttermitteln in ihrer Wirkung von der fettarmen Fütterung abweicht, so kann von vornherein dem Fett im Futter eine führende Rolle zugeschrieben werden. Fettreiches Futter bewirkte eine niedrigere Zahl für die flüchtigen Fettsäuren, als fettarmes. Fettreiches Futter erhöhte den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Butter, machte sie also härter.

Zur Prüfung dieser Erscheinung wurde eine neue Versuchsreihe ausgeführt, die hauptsächlich die Verabreichung reiner Öl- und Fettarten unter Zugrundelegung einer Trockenfütterung und genauer Berücksichtigung der Zusammensetzung des Futters zum Gegenstand haben sollte. Es gelangten Lein- und Baumwollsaatöl und Palmkernfett zur Verabreichung. Daneben wurde das Verhalten von fettreichem Futter — Leinkuchen — und fettarmem Futter — Malzkeime — nochmals geprüft. Zum Versuche dienten wieder zwei Kühe verschiedener Rasse und verschiedenen Alters.

Die in Form von Emulsion verabreichten Fette wurden nicht gleich aufgenommen. Die Leinöltränke wurde nach anfänglichen Zögern zwar langsam, aber vollständig aufgenommen. Das Baumwollsaatöl wurde gierig verzehrt, während die Aufnahme des Palmkernfettes konsequent verweigert wurde. Es mußte deshalb künstlich eingeflößt werden.

Während die Beigabe von Leinöl und Palmkernfett eine Depression im Milchertrag bewirkte, ist dem Baumwollsaatöl eine unschädliche Wirkung auf den Milchertrag zuzuschreiben.

Im Verlauf des Versuches zeigte sich, daß ein solcher viel regelmäßiger bei Trockenfütterung durchgeführt werden kann, als bei Grünfütterung. Die Futterstoffe können ohne Widerstand der Tiere gewechselt werden, während bei der den Tieren mehr zusagenden Grünfütterung die Verabreichung eines anderen Futters leicht individuelle Abneigung hervorruft. Die Wirkungen des Beifutters kommen deshalb präziser zum Ausdruck. Außerdem läßt die stimulierende Wirkung des Grünfutters die spezifischen Einflüsse des Beifutters weniger zur Geltung kommen.

Während beim Grünfutter der Fettgehalt der Milch durch das Beifutter nicht beeinflußt wurde, zeigte sich die Wirkung des Beifutters beim Trockenfutter deutlich. Bei Fütterung von Malzkeimen und Leinkuchen zeigte sich eine Erhöhung des Fettgehaltes; durch Leinölfütterung wurde der Fettgehalt erniedrigt, durch Baumwollsaatölfütterung sank er auf 1,91 bezw. 2,45 %. Überraschend günstig auf den Fettgehalt wirkte das Palmkernfett. Er stieg von 1,91 auf 3,68, bezw. von 2,45 auf 3,30 %; die Fettmenge stieg von 220,3 g auf 422,7, bezw. von 237,7 auf 239,5 g.

Diesen Einfluß bewirkte nicht das Nährstoffverhältnis, sondern die jedem Futterstoff innewohnende spezifische Kraft. Eine vermindernde Wirkung des Fettes auf den Fettgehalt, wie sie bei Leinöl und Baumwollsaatöl zu Tage trat, ist auch schon in Jena und Hohenheim beobachtet worden, während eine auffällige Erhöhung des Fettgehaltes bei Fettfütterung auch von Soxhlet[1]) schon erzielt worden ist.

Wir müssen daraus schließen, daß den Fett- und Ölarten ein verschiedenes Einwirkungsvermögen auf den Fettgehalt der Milch zukommen muß, von denen die einen schädliche, die anderen günstige Resultate ergeben.

Das Resultat drückt natürlich den Wert der Leinkuchen und Baumwollsaatkuchen nicht herab, denn es ist etwas anderes, ob das Öl verbunden mit dem nötigen Proteïn oder allein gegeben wird.

Daß das Palmkernfett für sich schon so günstig wirkt, erklärt auch den hohen Futterwert der Palmkernrückstände, die zu den besten Futterstoffen für Milchtiere gehören.

Auch dem Grünfutter kommt eine günstige Wirkung auf Milch- und Fettertrag zu; es konnten deshalb in der ersten Versuchsreihe die diesbezüglichen Eigenschaften der Kraftfuttermittel nicht zur Geltung kommen.

Der Einfluß auf die Qualität des Milchfettes kommt in folgender Tabelle zum Ausdruck:

Nr.	Art d. Futters	Ostfriesische Kuh:			Holländer Kuh:		
		Erstarrungspunkt	Schmelzpunkt	Flüchtige Fettsäuren[2])	Erstarrungspunkt	Schmelzpunkt	Flüchtige Fettsäuren[2])
I.	Grundfutter Leinkuchen Malzkeime	19,9	29,5—32,0	31,0	17,7	28,5—31,0	27,9
II.	Grundfutter Malzkeime	17,8	27,0—30,0	33,9	17,4	25,5—28,5	29,15
III.	Desgl. u. Leinkuchen	18,5	30,0—33,5	29,6	20,2	30,5—33,0	28,75
IV.	„ „ Malzkeime und Leinöl	18,5	30,0—33,0	27,7	19,2	29,5—32,5	19,25
V.	Desgl. u. Leinöl und Malzkeime	19,1	29,0—32,0	32,5	19,8	28,5—31,5	27,9
VI.	Desgl. u. Malzkeime u. Baumwollsaatöl	24,1	35,0—38,5	23,55	23,8	33,5—36,5	20,75
VII.	Desgl. u. Baumwollsaatöl u. Palmkernfett	22,2	29,5—32,5	25,7	22,3	28,5—31,0	21,15
VIII.	Grünfutter	20,5	27,5—30,0	30,8	20,4	26,0 - 29,0	24,8

Alle 3 verfütterten Fettarten übten demnach eine starke Depression auf den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren aus, was dafür spricht, daß das Futterfett hauptsächlich die Veränderungen des Milchfettes verursacht.

[1]) Wochenbl. d. landw. Vereins in Bayern 1896, Nr. 40.

[2]) ccm $^1/_{10}$ NaOH.

Malzkeime erniedrigen den Schmelzpunkt, vermehren dagegen die flüchtigen Fettsäuren. Leinkuchen und Leinöl erhöhen den Schmelzpunkt und vermindern die flüchtigen Fettsäuren. Palmkernkuchen erhöhen bei Grünfutter den Schmelzpunkt, Palmkernfett desgleichen auch bei Trockenfutter. Bei beiden ist aber eine erhebliche Verminderung der flüchtigen Fettsäuren zu konstatieren. Baumwollsaatmehl und Öl erhöhen den Schmelzpunkt und vermindern die flüchtigen Fettsäuren.

Bei Ölkuchen, deren Öl die Butterbeschaffenheit ungünstig beeinflußt, erhöht ein hoher Fettgehalt den Wert derselben durchaus nicht.

Da wohl durch die gefütterten Fettarten die flüssigen Fettsäuren vermindert wurden, aber um einen ziemlich geringen Betrag, so läßt sich diese Tatsache mit der Annahme, daß Futterfett ins Milchfett übertritt, nicht in Einklang bringen. Bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Öle müßten bei Übergang ins Milchfett eine weichere Konsistenz der Butter bewirken, Lein- und Baumwollsaatöl bewirkten aber bei der Verfütterung eine Erhöhung des Schmelzpunktes. Auch Soxhlets Annahme (l. c.), daß sich Körperfett, also Rindstalg in die Milch schiebt, kann nicht richtig sein, da bei dem sehr geringen Gehalt des Körperfettes an flüchtigen Fettsäuren (0,8 ccm) der immer noch sehr hohe Gehalt der Butter an solchen dieser Erklärung widerspricht. Die Annahme ist schon sehr unwahrscheinlich, weil bei fettarmer Fütterung eine andere Quelle zur Bildung des Milchfettes außer dem Rindstalg ja auch nicht zur Verfügung stünde. Die bei solcher Fütterung eintretende Vermehrung der flüchtigen Säuren und die Erniedrigung des Schmelzpunktes wären bei dieser Annahme ganz unerklärlich.

Einen direkten Übergang des Futterfettes in das Milchfett kann man wenigstens nicht für alle Bestandteile des Futterfettes gelten lassen. Nur wenn wir annehmen, daß das in allen Fetten reichlich vorkommende Stearin oder Palmitin am meisten zur Bildung des Milchfettes verwendet wird, können wir uns den Rückgang der Reichert-Meißl-Zahl und die Erhöhung des Schmelz- und Erstarrungspunktes erklären.

Prof. Dr. Wein.

Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes. Ausführliche Anweisung zum Fischereibetrieb in kleineren und größeren, stehenden und fließenden Gewässern jeder Art, vornehmlich in Seen, Bächen, Karpfen- und Forellenteichen. Von Dr. Emil Walter. Mit 316 Abbildungen. 801 Seiten. Neudamm 1903. Verlag von J. Neumann. Preis geheftet 14 *M*, elegant gebunden 16 *M*.

Mit etwas Zögern nahm Referent dies umfangreiche Werk in die Hand; doch schon das Vorwort und die Einleitung des in der Fischereiliteratur gut bekannten Herrn Verfassers fesselten in hohem Grade und ließen die bemerkenswerten Ziele erkennen, die er sich bei der großen Arbeit gesteckt hat: auf eine wirklich erfolgreiche Ausbreitung und Förderung der Fischerei in den Gewässern des Feldes und Waldes hinzuarbeiten und die Land- und Forstwirte scharf und bestimmt aufzuklären, daß ein richtig aufgefaßter und durchgeführter Nebenbetrieb von bedeutender Rentabilität ist; die Ursache der bisherigen geringen Fortschritte der Fischwirtschaft in den ländlichen Kreisen der nicht berufsmäßigen Fischzüchter ist in der Vermengung des für die individuellen Verhältnisse angezeigten Nebenbetriebes mit dem Hauptbetriebe zu suchen. Der Grundsatz, wo es passend ist, beim Nebenbetrieb zu bleiben, ist systematisch im ganzen Buche durchgeführt und in seiner Richtigkeit nachgewiesen. Mit Recht ist angesichts des Zweckes desselben die Bruterzeugung weggelassen, da sie dem berufsmäßigen Teichwirte, also dem Hauptbetriebe, angehört. Das Wirtschaftssystem der wilden Fischerei ist ausführlich behandelt, da es meist dem Nebenbetrieb angehören muß.

Einleitend wird betont, daß sich die Rentabilität der Teichwirtschaft durch die Ausgestaltung der teichwirtschaftlichen Methoden, Erweiterung des Absatzes, Erleichterung der Transportverhältnisse durch Eisenbahnen, Schutz der Fischerei gegen Industrie bedeutend gehoben hat, während die Fischerei der Land- und Forstwirte noch außerordentlich im argen liegt und speziell jene in den fließenden Gewässern durch die Industrie und die Raubfischerei der Berechtigten stark geschädigt ist. Gar mancher Wasserbesitzer begeht einen großen Fehler dadurch, daß er voreilig den Vollbetrieb auf kleinere Verhältnisse anwendet.

Auf 60 Seiten werden die Nutzfische und ihre natürlichen Lebensbedingungen behandelt; zunächst kurz und genügend der Bau und die Verrichtungen des Fischkörpers. Als Extreme sind der Karpfen und die Forelle gewählt; an letztere gruppieren sich die Winterlaicher, an ersteren die Sommerlaicher. Daran reiht sich die Susta'sche Einteilung der Fische nach ihrer Ernährung in Grünweidefische, Kleintierfresser und Raubfische oder Großtierfresser.

In dem Abschnitt über die natürlichen Lebensbedingungen der Nutzfische folgt der Verfasser seiner speziellen wissenschaftlichen Richtung; nach Besprechung von Boden und Wasser werden in anregender Weise die Pflanzenwelt des Wassers (unter Beigabe guter, deutlicher Abbildungen) und die Eigenschaften der Pflanzen für die Fischwelt geschildert; ferner öffnet das Werk einen hochinteressanten Einblick in die Tierwelt im, am und außer dem Wasser, speziell in das Plankton, d. s. die Organismen des freien Wassers, mit seiner eminenten Bedeutung, endlich in die Uferfauna und die Insekten. Allein 46 Abbildungen unterstützen die Abhandlung über die Tierwelt, darunter verschiedene Mikrophotographien des Verfassers, welcher diesen Abschnitt, dessen wissenschaftliche Klarlegung doch erst der neueren Zeit angehört, mit liebevoller Hingabe ausgearbeitet hat. Durch diese Errungenschaft ist gründlich nachgewiesen, daß nicht die Fische, sondern die Nährtiere den Wert des Gewässers für die Fischzucht ausmachen.

Das umfangreichste Kapitel III, die Teichwirtschaft, löst unter Arten und Eigenschaften manchen Zweifel bezüglich der Ansprüche der Forellen und Karpfen an das Wasser und dessen Sauerstoffgehalt; doch erscheint mir die obere Temperaturgrenze von 20—25° C für Forellen etwas hoch gegriffen zu sein; ebenso wird die durchschnittliche Wassertiefe für Karpfenteiche von 50 bis höchstens 80 cm im allgemeinen wohl nur für günstige Kunstteiche zutreffen können. Die Erwähnung von Methoden, den Sauerstoff des Wassers zu bestimmen, hätte sich hier empfohlen, wenn sie nicht in Kapitel VIII, „Versand der Fische", angeführt werden will. Die Einrichtung der Teiche zeigt namentlich eine deutliche Zeichnung der Teile des sog. Mönches, so daß jeder Schreiner oder Zimmermann denselben hienach anfertigen kann. Der Richtschnur des Werkes entsprechend, wird der Vollbetrieb der Karpfen- und Forellenteichwirtschaft kurz erwähnt, dagegen ausführlich und originell auf das Wirtschaftssystem des teichwirtschaftlichen Nebenbetriebes eingegangen. Die Fehler des Kleinbetriebes und die Entwicklung des Vollbetriebes in strengem Separationssystem (= Klassenbetrieb der neueren Zeit) sind geschildert; dem letzteren wird der frühere, nun zum größten Teil verlassene Femelbetrieb (= die gemeinsame Haltung aller Altersklassen oder die Aufzucht der Fische vom Ei bis zum Laichfisch in dem gleichen Teiche) gegenübergestellt. Um den Nebenbetrieb der Teichwirtschaft rentabel zu gestalten, empfiehlt Dr. Walter grundsätzlich die Anwendung der Klassenwirtschaft im Nebenbetriebe unter Verwendung schnellwüchsigen Materials und verurteilt streng die Verbindung des Nebenbetriebes mit dem eigentlichen Brutgeschäft; man darf vollständig damit einverstanden sein, daß der Kleinteichwirt am besten daran tut, billiges und gutes Einsatzmaterial aus berufsmäßigen, vor allem staatlichen Fischbrütereien zu beziehen. Dem Nebenbetrieb wird lediglich die Setzlingsaufzucht zugestanden; für den eigentlichen Nebenbetrieb ist die einjährige, für den erweiterten die mehrjährige Umtriebs-

zeit anzuwenden. Wertvolle Erörterungen über Arten und Altersklassen, die Rasse der Besatzfische, die Besatzmenge und Besatzberechnung folgen; letztere unterstützt durch richtige Besatztabellen, sowie durch praktische Beispiele. Die Entwicklung des erweiterten, teichwirtschaftlichen Nebenbetriebes, dem nach Ansicht des Referenten die weiteste Verbreitung in der Praxis zukommt, die vergleichenden Rentabilitätsberechnungen zwischen Haupt- und Nebenbetrieb, die Aufstellung des Wirtschaftsplanes, erläutert durch mathematische Formeln, und des Wirtschaftsbetriebes gehören, abgesehen von den naturwissenschaftlichen Abhandlungen, zu den wertvollsten Teilen des Buches. Für den mehrjährigen Umtrieb wird nachgewiesen, daß die Resultate um so geringer und unsicherer sind, je länger der Umtrieb.

Die wilde Fischerei, Kapitel IV, leidet etwas dadurch, daß der Verfasser sich von mehr oder weniger teichartigen Verhältnissen nicht frei machen kann; besonders zeigt sich bei den aufgestellten Ertragsklassen, auch wenn sie nach Angaben von Mahnkopf, Hübner und Dröscher als Notbehelf aufgestellt sind, ein Optimismus, den ich für Binnenseen nicht vertreten möchte; z. B. wenn größere Seen von mittlerer Qualität einen regelmäßigen Abfischungsertrag von 20 kg Nutzfische (S. 293) pro Hektar ergeben, so würden solche einen enormen Wert besitzen. Daß dem bei Besetzung mit Raub- und Friedfischen auch nicht annähernd so ist, könnte leicht nachgewiesen werden. Im übrigen gilt auch hier der Grundsatz: den rechten Fisch in das rechte Wasser. Arten und Eigenschaften der wilden und natürlichen Gewässer, die Regionen der fließenden Gewässer und der Landseen, die Arten des Fischbestandes im allgemeinen, die Menge desselben, das Altersstadium des Besatzes, die Wirtschaftsklassen der wilden Fischerei ziehen an uns vorüber. Wichtig ist das Verhältnis von Raub- zu Friedfisch, bezw. die Klarlegung, wo es sich empfiehlt, den Raubfisch zu pflegen und wo nicht. Drei Wirtschaftsregulative: der Geldwert des Fischbestandes, der Bestand an minderwertigen Kleintierfressern, der Bestand an Raubfischen schaffen eine Menge von wirtschaftlichen Möglichkeiten. Auf S. 305 wird als Grundsatz aufgestellt, daß unter gewissen Voraussetzungen der Raubfisch der grimmigste Feind der Fischwirtschaft ist; doch treffen solche Voraussetzungen wohl für 60—80% z. B. der bayerischen Binnenseen zu, wo die Raubfischwirtschaft alleinig angebracht ist; auf der folgenden Seite wird dann die zutreffende Ansicht ausgesprochen. Die wirtschaftlichen Hilfsmittel teilen Wissenswertes mit, namentlich die Vorrichtungen für Erleichterung des Laichgeschäftes; weiter werden die hauptsächlichsten Arten des Fischbestandes im besonderen beschrieben. Hier erscheint der Wert der wenig Erlös bringenden Abramis brama (Brachse) zu hoch eingeschätzt; bezüglich des Passus: die Aalnutzung sollte eines der vornehmsten Ziele aller Fischwasserbesitzer sein, vertrete ich auf Grund langjähriger, auf ca. 1000 Hektar großen Seen gemachten Erfahrungen gerade das Gegenteil wegen des unendlichen Schadens, welchen der Aal dem Laich, den Kleinfischen, den Krebsen (cf. S. 389) zufügt, wegen des stetig gesunkenen Preises, wegen des Verbotes der Einrichtung von Aalfängen an den Ausflüssen ꝛc. Beim Hecht (Esox lucius) bezweifle ich den Zuwachs eines Hechtes in einem Jahre auf 2 Pfd., ferner daß ein ½pfündiger Hecht auf 4—5 Pfd. in einem Jahre angewachsen ist (S. 349). Endlich vermisse ich Angaben über Wels (Waller), Renke, Kilche, Barben, welche bei den Regionen (S. 256—268) lediglich registriert sind. Der Abschnitt über Bewirtschaftung des Forellenbaches zeichnet sich durch scharfe Beobachtung aus; noch besser ist jener über den Krebs und seine Zucht. Die den Angaben von Dröscher und Schillinger entnommenen Zahlen für den Besatz pro Kilometer Bach und pro 1 Hektar große Seen mit günstiger Uferentfaltung möchte ich mit 2—3 dividieren.

In dem folgenden V. Kapitel, „Die Mittel des intensiven Wirtschaftsbetriebes", welche auf die Teichwirtschaft zugeschnitten sind, verbreitet sich das Werk über die Vernichtung der harten Flora und die Bepflanzung der Wasserränder; für größeren Betrieb

sind einschlägig das Flußunkrautmesser und eine Wasserpflanzenschneidemaschine; sodann wird Boden und dessen Düngung, die Fütterung erklärt; in vier Tabellen ist die Zusammensetzung der wichtigsten Fischfuttermittel, des Planktons verschiedener Teiche, der Aschengehalt des Planktons und jener landwirtschaftlicher Erzeugnisse wissenschaftlich dargestellt. Beifügen möchte ich, daß der Forstwirt manchenorts eingesammelte Rüsselkäfer, statt sie zu verbrennen, mit bestem Erfolge zum Füttern von Forellen, Saiblingen 2c. verwenden kann. Vollständig richtig wird die Anwendung und Zubereitung der Futtermittel für Karpfenfütterung als eines der schwierigsten Probleme bezeichnet, ferner erwähnt, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen ängstliche Berechnungen und Mischungen vermieden werden müssen; anders bei der Forellenfütterung. Die Beziehungen der Temperatur zur Nahrungsmenge in dem Abschnitt über Fütterungspläne sind besonders bemerkenswert; der Verfasser erweist sich im allgemeinen als kein großer Freund der Fliegenmadenfütterung, schildert jedoch erfreulicherweise den Le Petit'schen Apparat, der uns besonders gefällt, und die vorzügliche Hlawensky'sche Methode, welche nicht so allgemein bekannt sein dürfte.

Das VI. Kapitel bietet auf ca. 130 Seiten mehr Praktisches über Fischfang und Abfischung; es wäre vielleicht zu bemerken, daß sich Grundschnüre wohl nur in Bächen oder seichten Seen empfehlen, die Preise der Geräte und Reusen hätten mehr als geschehen angegeben werden können, auch näheres über Schiffe. Besonders instruktiv ist die schematische Anordnung von Reusen, namentlich jene in Seen, durch welche, ohne gegen die gesetzlichen Verordnungen zu verstoßen, ein fast vollständiger Abschluß erzielt werden kann; der Seenbesitzer, welcher jährlich Hunderte für Besatz opfert, wird dies am besten würdigen können.

Praktisches in Bild und Wort fanden wir auch in den Kapiteln VII und VIII über die Aufbewahrung, Überwinterung und den Versand der Fische.

Im IX. Kapitel wird das Wichtigste über Fischkrankheiten mitgeteilt und mit Recht auf die ausgezeichneten Forschungen des Professors Hofer in München in bezug auf Fischbiologie hingewiesen.

Abhandlungen über die Feinde der Fische unter den Wirbeltieren schließen sich an; der Schaden des Fischotters in Deutschland mit 5 Millionen Mark ist zu hoch geschätzt.

Im vorletzten Kapitel wird der Mensch als schlimmster Feind der Fischerei gekennzeichnet und verschiedenes über Schutz und Hebung der wilden Fischerei empfohlen; unter Fischdiebstahl wäre „Tag und Nacht" durch den Zusatz „mit Vorliebe am Sonntag" zu ergänzen. Die nötigen gesetzlichen Vorkehrungen sind angeführt; voll und ganz kann man die Ansicht des Verfassers zugeben, daß das, was uns not tut, ein neues Fischereigesetz ist; die gegenwärtig noch geltenden Gesetze sind, wie jeder Fachmann weiß, ungenügend. Erörterungen über Verunreinigung des Wassers und Wasserschutzbauten sind nicht unterlassen.

Mit wertvollen Ratschlägen über die Verwertung der Produkte, über Preise, Bezugsquellen und mit Winken für den Ein- und Verkauf beschäftigt sich das letzte Kapitel; hier ist, wie schon im VIII. Kapitel, als wichtiges Moment der Versand geschlachteter Tiere im Kleinbetriebe begründet, welcher eine größere Ausdehnung über kurz oder lang erreichen wird. Hieher würde auch die Räucherung von Süßwasserfischen gehören.

An Literatur ist nicht nur die wissenschaftliche, sondern auch die praktische reichlich benützt; auch süddeutsche Verhältnisse sind verschiedenen Ortes angezogen.

Wenn man das Werk überblickt, so darf man sagen, daß mit ihm einem wirklichen Bedürfnisse abgeholfen ist; auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut, ist es so glücklich mit dem praktischen Teil vereint, daß das Studium des gründlichen, wertvollen Buches für den wissenschaftlich gebildeten Land- und Forstwirt ein Genuß ist, dem ausübenden Fischwirt eine Fülle von praktischen Anregungen gewährt. Der Preis ist ent-

sprechend, und man kann der rührigen Verlagsbuchhandlung Neumann die Anerkennung nicht versagen, ein vorzügliches Werk mit ausgezeichneter Ausstattung und 316 guten Abbildungen in den Buchhandel gebracht zu haben. Dr. Schneider.

Notizen.

Deutscher Forstverein.

Tagesordnung der IV. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins (31. Versammlung Deutscher Forstmänner) in Kiel vom 10. bis 15. August 1903.[1])

A. Zeiteinteilung.

I. Montag, den 10. August.

1. Empfang und Einzeichnung der Teilnehmer, Ausgabe der Druckschriften, Karten u. s. w. im Geschäftszimmer im Hotel „Europäischer Hof", Sophienblatt Nr. 38 (gegenüber dem Bahnhof) von Vormittags 9 Uhr bis Abends 8 Uhr[2])
2. Begrüßung der Teilnehmer durch die Stadt Kiel in den Räumen der Seebadeanstalt, Düsternbrooker Weg Nr. 108—114 (Endstation der Düsternbrooker Straßenbahn) um 7½ Uhr. Kaltes Abendbrot und Bier wird seitens der Stadt Kiel gereicht.

II. Dienstag, den 11. August.

1. Eröffnung der Versammlung und Beginn der Verhandlungen pünktlich 8 Uhr Vormittags in dem Saale der Kaiserlichen Marine-Akademie, Düsternbrooker Weg Nr. 70—90.
2. Das Geschäftszimmer wird mit dem heutigen Tage in die Marine-Akademie verlegt und ist hier von Morgens 7 Uhr bis Nachmittags 4 Uhr geöffnet.
3. Frühstück während der Pause in der Marine-Akademie.
4. Nach Schluß der Sitzung Besichtigung der Kriegsschiffe, worüber nähere Auskunft mit Ausgabe der Teilnehmerkarten 2c. erfolgt.
5. Mittagessen nach Belieben.
6. Nachmittags 5½ Uhr Abfahrt mit Dampfer von der Seegartenbrücke III durch den Kriegshafen nach dem Kaiser-Wilhelm-Kanal bis zur Hochbrücke bei Levensau. Nach Besichtigung der Brücke Rückfahrt nach Holtenau (hervorragender Aussichtspunkt), und Abendessen daselbst nach Belieben. Rückfahrt nach Kiel gegen 10 Uhr mit den für die Kanalfahrt gemieteten Dampfern oder mit den in halbstündlichen Zwischenräumen fahrenden Touren-Dampfern.

III. Mittwoch, den 12. August.

1. Fortsetzung der Verhandlungen im Saale der Marine-Akademie, pünktlich 8 Uhr vormittags.
2. Geschäftszimmer in der Marine-Akademie, geöffnet von 7½ Uhr Morgens bis 12 Uhr Mittags.
3. Frühstück wie am Tage zuvor in der Marine-Akademie.
4. Nach Schluß der Verhandlungen Besichtigung der Werften, worüber nähere Auskunft mit Ausgabe der Teilnehmerkarten erteilt wird.
5. Gemeinschaftliches Mittagessen pünktlich um 5 Uhr in „Wriedts Etablissement", Sophienblatt Nr. 50 (Haltestelle der Straßenbahn). Preis des Gedeckes 4 Mk.

[1]) Da das Manuskript erst am 9. Juni einlief konnte es nicht mehr in dem Mitte Juni gedruckten und Ende Juni erschienenen Juli-Heft aufgenommen werden.

[2]) Geschäftszimmer am 11. und 12. August in der Marine-Akademie.

6. Abends zwangloses Zusammensein in den am Hafen gelegenen Gartenwirtschaften (Seegarten, Volckerts Garten, Seebadeanstalt, Bellevue oder in „Wriedts Etablissement", wo am Abend Konzert mit Feuerwerk stattfindet).

IV. Donnerstag, den 13. August.

Hauptausflug nach der Oberförsterei Sonderburg auf der Insel Alsen.

Abfahrt mit Dampfer, der auf Vereinskosten gestellt wird, **pünktlich** 7 Uhr morgens von der mit Ausgabe der Drucksachen näher bekannt zu gebenden Abfahrtsstelle.

Frühstück nach Belieben auf dem Dampfer

Ankunft in Sonderburg 10½ Uhr.

Von dort Fahrt durch das Gehege Süderholz.

Um 2½ Uhr einfaches Mittagessen im „Kurhaus" bei Sonderburg. Preis für das Gedeck einschließlich ½ Flasche Wein (Rot-, Mosel- oder Rheinwein) 3,50 Mk.

Um 4 Uhr Abfahrt nach den Düppeler Schanzen, woselbst kurzer Vortrag über die Erstürmung.

Rückfahrt von dort mit Wagen nach Sonderburg und dann mit Dampfer nach Kiel; Ankunft daselbst gegen 10 Uhr.

V. Freitag, den 14. August.

a) I. Nachausflug nach den Aufforstungsflächen der Oberförsterei Drage bei Hademarschen.

Abfahrt von Kiel 9.20 Uhr; Ankunft in Neumünster 9.59 Uhr. Abfahrt von Neumünster 10.21 Uhr, Ankunft in Hademarschen 12.07 Uhr.

Fahrt nach den Aufforstungsflächen.

Um 2½ Uhr einfaches Mittagessen in Hademarschen; Preis ohne Getränk etwa 3 Mk. Rückfahrt 4.10 Uhr über Neumünster nach Hamburg, woselbst Ankunft (Bahnhof Klostertor) um 7.55 Uhr erfolgt.

(Bei genügender Teilnehmerzahl wird für Gestellung eines Sonderzuges gesorgt werden. Nähere Auskunft darüber wird bei Ausgabe der Teilnehmerkarten erteilt werden.)

b) Teilnehmer, die den Ausflug nach den Aufforstungsflächen nicht mitzumachen beabsichtigen und am 14. August direkt nach Hamburg zu reisen gedenken, bittet die Firma J. Heins' Söhne in Halstenbek, ihre ausgedehnten Saat- und Pflanzschulen in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Halstenbek zu besichtigen.

Abfahrt von Kiel 9.20 Uhr Vormittags, Ankunft in Elmshorn 10.47 Uhr. Abfahrt nach Umsteigen in Vorortszug 10.55 Uhr, Ankunft in Halstenbek 11.23 Uhr.

Abfahrt von Halstenbek 2.23 Uhr, Ankunft in Hamburg (Klostertor) 3.10 Uhr.

Zu a und b:

In Hamburg haben die teilnehmenden Herren für Nachtquartier selbst zu sorgen.

VI. Sonnabend, den 15. August.

II. Nachausflug in den Fürstlich von Bismarck'schen Sachsenwald bei Friedrichsruh.

Abfahrt von Hamburg (Bahnhof Lippeltstraße) 8.03 Uhr Vormittags.

Ankunft in Friedrichsruh 8.47 Uhr

Von dort Fahrt durch den Sachsenwald.

Um 12½ Uhr einfaches Mittagessen in Friedrichsruh.

Darauf Besichtigung des Fürstlichen Sägewerks und Besuch der Ruhestätte des Alt-Reichskanzlers.

Rückfahrt nach Hamburg um 3.29 Uhr. Ankunft in Hamburg 4.06 Uhr.

B. Gegenstände der Verhandlungen.

I. Geschäftliche Vorlagen.

1. Beschlußfassung über Ort, Zeit und Verhandlungsgegenstände der 5. Hauptversammlung 1904. Berichterstatter: Oberforstrat Dr. v. Fürst-Aschaffenburg.

2. Neuwahl des Vorstandes.

Berichterstatter: wird vom Forstwirtschaftsrat in seiner 6. Tagung vom 8. bis 10. August d. Js. gewählt.

3. Antrag der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg auf Gewährung eines Kostenbeitrages zu einer Erhebung über den deutschen Grubenholzmarkt.

Berichterstatter: Oberforstmeister Riebel-Eberswalde.

II. Sonstige Vorlagen.

1. Welche Erfahrungen sind in neuerer Zeit mit den Waldgenossenschaften gemacht worden und welche Mittel zu deren Förderung haben sich bewährt?

Berichterstatter: Runnebaum, Kgl. Oberforstmeister, Stade.

Mitberichterstatter: Gampert, Kgl. Forstrat, Passau.

2. Erfahrungen über die Ödlandaufforstungen im Heidegebiet Nordwestdeutschlands.

Berichterstatter: Otto, Kgl. Regierungs- und Forstrat, Schleswig.

Mitberichterstatter: Quaet-Faslem, Landesforstrat, Hannover.

3. Mitteilungen über Versuche, Beobachtungen, Erfahrungen und beachtenswerte Vorkommnisse im Bereiche des Forst- und Jagdwesens.

a) Über Anlage von Kiefernsamendarren:

Berichterstatter v. Peutz, Kgl. Landbauinspektor, Schleswig.

b) Über Feuerwachtürme mit Signaleinrichtung.

Berichterstatter: Seitz, Kgl. Forstassessor, Gräflicher Oberförster zu Jagdschloß bei Weißwasser, O.-L.

In Rücksicht auf die während der Zeit der Versammlung stattfindende sog. zweite Kieler Woche und den dadurch veranlaßten großen Fremdenverkehr in Kiel empfiehlt es sich dringend, rechtzeitig für Wohnung Sorge zu tragen. Diejenigen Herren, welche sich nicht selbst Logis besorgen, sondern dazu die bereitwillig angebotene Hilfe des Verkehrsvereins in Kiel, Martensdamm 28—30, in Anspruch nehmen wollen, werden ergebenst ersucht, ihre Wünsche auf der besonders beigefügten Postkarte bis zum 20. Juli d. Js. dem Verkehrsverein bekannt zu geben. Der Preis für 1 Zimmer mit Bett ohne Frühstück wird sich für den Tag auf etwa 3 Mk. und darüber stellen.

Teilnehmern, welche über Hamburg nach Kiel reisen und die Nachausflüge mitzumachen gedenken, wird zur Wahrung der Gültigkeit etwaiger Rückfahrkarten, da die Fahrt nur einmal (sei es in Neumünster, Halstenbeck oder Hamburg) unterbrochen werden darf, empfohlen, besondere Rückfahrkarten bis Hamburg und von dort nach Kiel zu lösen.

Ausdrücklich wird auch noch bemerkt, daß auch solche Fachgenossen und Freunde des Waldes, die dem Deutschen Forstverein nicht angehören, als Gäste herzlich willkommen sind.

Anmeldungen zur Teilnahme an der Versammlung sind spätestens bis zum 20. Juli ds. Js. an die Geschäftsstelle nach Bordesholm in Holstein einzusenden. Spätere Anmeldungen können auf Berücksichtigung nicht mit Sicherheit rechnen.

Bordesholm, im Juni 1903. Die Geschäftsführung.

Personal-Nachrichten.

Dr. Hecke ist zum a. o. Professor für Phythopathologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien ernannt worden.

Dr. L. Reh ist von der Station für Pflanzenschutz in Hamburg als Assistent für Zoologie an das naturhistorische Museum in Hamburg übergetreten.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Unacheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. September. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 9.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 9. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Prof. Dr. C. Keller, Beobachtungen über die Lebensweise des Arven-Borkenkäfers (Tomicus Cembrae Heer) 337

Dr. C. Kraus, Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur (Schluß) 342

Dr. C. von Tubeuf, Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern. (Mit 2 Abbildungen im Texte und kolorierten Tafeln, welche erst im nächsten Hefte folgen) 367

Dr. F. W. Neger, Ein Beitrag zur Mycorhizafrage: Der Kampf um die Nährsalze 372

Referate.

Prof. Dr. O. Kirchner, Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung 376

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Soeben erschien:

Praktikum der botanischen Bakterienkunde.

Einführung in die Methoden der botanischen Untersuchung und Bestimmung der Bakterienspezies.

Zum Gebrauche in botanischen, bakteriologischen und technischen Laboratorien sowie zum Selbstunterricht.

Von Dr. **Arthur Meyer,**
ordentl. Professor der Botanik an der Universität Marburg.

Preis: 4.50 Mk., geb. 5.20 Mk.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Die Rosenschädlinge aus dem Tierreich,

deren wirksame Abwehr und Bekämpfung.

Ein Ratgeber für die gärtnerische Praxis.

Im Auftrag des Vereins deutscher Rosenfreunde bearbeitet von

Friedrich Richter von Binnenthal.

Mit 50 Abbildungen.

—— Preis broschiert Mark 4.—. ——

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. September 1903. 9. Heft.

Beobachtungen über die Lebensweise des Arven-Borkenkäfers (Tomicus Cembrae Heer).

Von Prof. Dr. C. Keller (Zürich).

Die Arvenbestände in unseren Alpen haben in hohem Grade unter tierischen Angriffen zu leiden. Nach den vorliegenden Beobachtungen überwinden zahlreiche Vertreter der niederen und höheren Tierwelt die Schwierigkeiten, welche die Hochgebirgsnatur darbietet, haben sich denselben anzupassen vermocht und folgen ihrem bevorzugten Nährbaum, der Arve, bis in die höchsten Lagen, um bald das Nadelwerk oder die jungen Triebe, bald die Rinde oder das Splintholz zu zerstören; die Vernichtung der Zapfen wird wiederum so ausgiebig betrieben, daß die natürliche Verjüngung sehr erschwert wird.

Der harte Existenzkampf, den dieser edle Baum im Hochgebirgswalde zu führen hat, ist weniger ein Kampf gegen die ungünstigen Verhältnisse des alpinen Klimas — die Arve ist ja zähe und genügsam — als vielmehr ein erbitterter Kampf gegen tierische Einwirkungen; nur mühsam vermag sich die Arve zu behaupten. Unter den Arvenfeinden ist der Arven-Borkenkäfer (Tomicus Cembrae) der forstlichen Welt längst bekannt. Im Alpengebiet der Schweiz hat er sich besonders stark in den beiden Gebirgskantonen Wallis und Graubünden eingenistet. Hier sind eben sehr ausgedehnte Arvenbestände vorhanden.

Trotzdem dieser Borkenkäfer bereits im Jahre 1836 von Oswald Heer in seinen „Observationes entomologicae“ beschrieben wurde, sind wir im ganzen heute noch nur ungenügend über seine Lebensweise unterrichtet. Ja, wir besitzen in der forstlichen und entomologischen Literatur noch nicht einmal eine wirklich gute, alle Verhältnisse richtig darstellende Abbildung der Fraßfigur!

O. Heer hat eine eingehende Beschreibung der Larve, der Puppe und Imago gegeben, bemerkt aber über die Fraßfigur nichts, sondern begnügt sich

mit der Angabe: „Habitat sub cortice Pini Cembrae". Auch die beigefügte Tafel enthält kein Fraßbild.

Erst im Jahre 1873 machte Bischoff-Ehinger in den „Mitteilungen der Schweiz. entomolog. Gesellschaft" einige Angaben über die Lebensweise von T. cembrae auf Grund seiner in Graubünden angestellten Beobachtungen. So unvollständig dieselben sind, so ist doch die Angabe von Interesse, daß Ende Juli die Imagines ausgebildet sind und um diese Zeit frische Muttergänge der 2. Generation anlegen.

Die Fraßfigur wird im ganzen zutreffend beschrieben und darauf hingewiesen, daß Rammelkammer und Muttergänge in den Splint eingegraben werden. Die Abbildungen von Fraßstücken sind indessen unvollständig; der Rindenfraß ist im ganzen kenntlich, die Larvengänge freilich zu kurz, der Splintfraß nur durch Muttergänge dargestellt, was die Vorstellung erweckt, daß Larvengänge und Puppenwiegen nur in der Borke gelegen sind, während sie auch auf den Splint übergreifen.

Im Jahre 1884 erweiterte Fankhauser unsere Kenntnisse in mehrfacher Hinsicht und wies nach, daß der Arven-Borkenkäfer gelegentlich aus den Alpen in die tieferen Täler (bis zu 540 m) herabsteigt und nicht selten auf die Lärche, selbst auf die Rottanne übergeht. Die forstliche Rolle des Tieres wird durch seine beachtenswerte Mitteilung illustriert, daß ganz gesunde Bäume angegangen werden und im Sommer 1881 im Wallis ein ganzer Forst von mittelwüchsigen bis haubaren Lärchen den Angriffen erlagen.

Unlängst verschaffte mir ein Besuch in Zermatt (Kanton Wallis) Gelegenheit, neue Momente aus dem Leben des Arven-Borkenkäfers festzustellen (Ende Mai und Anfang Juni 1903).

Die Arvenwaldungen beim Aufstieg zur Riffelalp sind sehr ausgedehnt und reichen bis zu einer Höhe von 2100 m. Am stehenden Holz, namentlich aber an frisch gefällten, noch benadelten Bäumen zeigte sich Fraß von Tomicus Cembrae sehr häufig.

Im allgemeinen wurde starkes Material, daneben aber auch schwächeres Holz, sogar dünne Äste gleichmäßig angegangen; auch ein starker Stamm der Lärche war befallen.

Zunächst konnte ich mit Sicherheit ermitteln, daß auch in den hohen Lagen von 1800—2000 m die Schwärmzeit und die Anlage der Rammelkammer der Hauptsache nach auf Ende Mai fällt.

Am 1. Juni hatten auf Riffelalp in der Meereshöhe von 2000 m die Weibchen meistens schon 2—3 cm lange Muttergänge gebohrt, am gleichen Tag fand ich bei 1800 m schon Muttergänge mit Eikerben und abgelegten Eiern, daneben aber auch vielfach frisch erstellte Rammelkammern allein, d. h. noch keine Muttergänge. Dieser frische Fraß datierte also vom Mai. Einzelne Paare mögen freilich etwas verspätet sein, denn beispielsweise sah ich 1896 im Arollatal (1800 m) noch am 7. Juni Käfer im hellen Sonnenschein

schwärmen. Auf alle Fälle bedarf aber die Angabe von Barbey, daß in höheren Lagen die Eiablage erst im August erfolge, einer Berichtigung; es bezieht sich das offenbar nicht auf die erste, sondern auf die zweite Generation.

Vom Bohrloch der Rinde aus verläuft der Gang zur Rammelkammer in der Regel schief und nicht senkrecht. Es erleichtert diese Lage für später offenbar das Herausschaffen des Bohrmehles. Rammelkammer und Muttergänge werden von Anfang an tief in den Splint eingegraben, dabei aber auch die Innenseite der Rinde angeschürft. An den frischen Fraßstellen findet

Fig. 1.

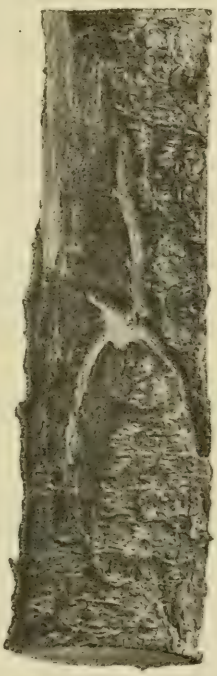


Fig. 2.

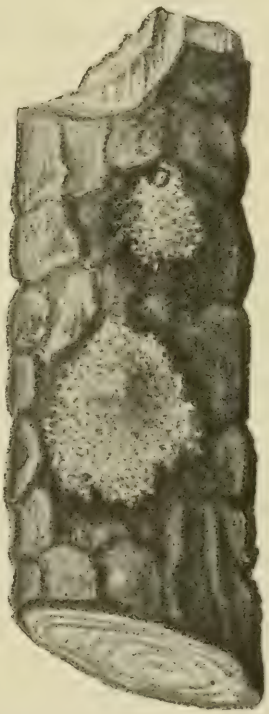


Fig. 3.

man häufig ein einziges Pärchen, ebenso häufig auch ein Männchen in Gesellschaft von zwei Weibchen. Die Geschlechter sind leicht zu unterscheiden, indem das Männchen ein erheblich kürzeres Abdomen als das Weibchen besitzt und daher gedrungener gebaut ist.

Die Männchen hatten eine durchschnittliche Länge von 4 mm, die Weibchen 5 mm.

Die Brutstellen sind um die Zeit der Eiablage ungemein leicht aufzufinden. Sie verraten sich nämlich durch in Häufchen auf der Rinde liegen-

des Bohrmehl, das gelbweiß ist und einzelne von der Borke herrührende, rostfarbene Körnchen enthält.

Angegangene Aststücke, die ich später im Zimmer beobachtete, lieferten pro Tag eine starke Prise Bohrmehl über jedem Bohrloch.

Ich suchte mit Hilfe der Lupe genauer zu erfahren, wie es der Käfer anstellt, um das Bohrmehl herauszuschaffen, da gerade diese Art für die Untersuchung besonders geeignet ist.

Die Muttergänge, so oft man sie während der Anlage mustert, sind sauber und gut ausgescheuert, nirgends durch Bohrmehl verstopft. Es ist dies notwendig, um die Luftzufuhr zu unterhalten. Nur die Eiernischen sind mit feinem Splintmehl ausgepolstert, um das ziemlich große, durchscheinende Ei zu befestigen.

Auffallend ist die große Beweglichkeit der Käfer; sie laufen ebenso hastig rückwärts wie vorwärts.

Am Ende des Mutterganges nagt das kräftige Weibchen während 10 Minuten, scheuert dabei mit den Beinen das Bohrmehl hinter sich, bürstet die Gangwände mit den langen Haaren ab und füllt den tiefeingedrückten, von Zähnen umstellten Flügelabsturz am Hinterende des Körpers mit diesem frischen Holzmehl. Dann eilt das Weibchen, *rückwärts laufend* und mit dem Körper wie mit einem Stempel das Bohrmehl vor sich her schiebend, nach der Rammelkammer und nach dem Bohrloch an der Rindenoberfläche, um es hier abzulagern.

In ganz regelmäßigen Zwischenpausen erscheint das Tier am Bohrloch, um auszuladen, steckt den Hinterleib heraus, um sich stempelartig mit einem Ruck zurückzuziehen und wieder zu verschwinden. Zuweilen will das Holzmehl nicht gleich abfallen, dann dreht sich der Käfer im Bohrgang mit Hilfe der Beine um seine Körperachse, so daß die Pfanne mit Bohrmehl (denn einer solchen ist der tiefe Flügeleindruck am Hinterende vergleichbar) durch Neigung ausgeladen wird.

Bekanntlich ist der tiefe Flügeleindruck bei T. Cembrae glänzend, wie lackiert aussehend und man versteht jetzt den Zweck dieser Beschaffenheit, wegen der Glätte der Bohrmehlpfanne wird das Ausleeren erleichtert.

Der ganze Vorgang erinnert an die beim Tunnelbau beschäftigten Arbeiter, welche in Schuttwagen den Abraum herausfahren.

Mit wunderbarer Regelmäßigkeit vollzieht sich die Arbeit. Das Borkenkäferweibchen verweilt wenig mehr als eine halbe Minute am Bohrloch, eilt davon, um eine neue Ladung anzufahren. Die von mir beobachteten Exemplare erschienen alle *zehn Minuten* an der Rindenoberfläche und mit der Uhr in der Hand konnte ich die Ankunft bestimmen; die Verspätung, wo eine solche eintrat, betrug selten mehr als eine Minute!

Das Männchen scheint sich bei dieser Arbeit nicht zu beteiligen; es frißt

zuweilen einige Stummelgänge von der Rammelkammer in den Splint hinaus, diese benutzt es zunächst zum Aufenthalt, verschwindet dann später.

Die aus dem Ei ausschlüpfende Larve frißt anfänglich im Splint, macht ziemlich breite, etwas geschlängelte Larvengänge, welche auf dem Splintholz vorwiegend flach streichen, in einzelnen Fällen aber auch recht tief einschneiden. Letzteres ist indessen Ausnahme.

Es scheint bisher übersehen worden zu sein, daß die Verpuppung in Splintwiegen erfolgt, welche ebenso tief eingreifen, wie die Muttergänge.

Die Fraßfigur der Borke ist ebenso scharf begrenzt wie im Splint, nur sind hier die Larvengänge stärker.

Die große Fraßfigur ist sehr variabel. Wir finden Sterngänge mit drei bis fünf Armen, scharf in das Splintholz eingegraben, manchmal verlaufen nur zwei Arme entgegengesetzt in der Richtung der Stammachse und dann nähert sich die Fraßfigur derjenigen von T. typographus oder es ist gar nur ein lotrechter Muttergang mit Rammelkammer und kurzen Stummelgängen vorhanden. Bei aller Veränderlichkeit besitzt die Fraßfigur von T. Cembrae ein so eigenartiges Gesamtgepräge, daß sie mit keiner andern zu verwechseln ist.

Die erste Generation dürfte in höheren Lagen allgemein bis Ende Juli entwickelt sein, da eine Reihe von Beobachtern Ende des genannten Monates oder anfangs August ausgefärbte Käfer angetroffen haben und Fankhauser ist wohl im Recht, wenn er für T. cembrae alljährlich eine doppelte Generation im Hochgebirge annimmt. Trotzdem sind die Schädigungen mehr lokal und jedenfalls nicht so ausgiebig, wie man im Hinblick auf die starke Vermehrung und das regelmäßige Vorkommen im Gebirge erwarten sollte.

Es gibt offenbar natürliche Faktoren, welche der allzu starken Vermehrung der Arvenborkenkäfer entgegenarbeiten. Einen der wichtigsten Faktoren glaube ich hier nennen zu können. Es ist die räuberische Larve der Kamelhalsfliege (Rhaphidia), welche unter der Arvenborke lebt und die Borkenkäferbrut vernichtet. Die langgestreckte und platte Larve mit ihrem großen Kopf ist vortrefflich geeignet, in den Gängen durchzukommen. Der Größe nach zu urteilen ist es wohl die Larve von Rhaphidia media Burm., deren Vorkommen auf Arven und Lärchen am Piz Languard bereits von Meyer-Dür erwähnt wird.

Ich habe die Kamelhalsfliegenlarven häufig und bis hoch hinauf in den Fraßgängen unter Arvenborke angetroffen, so im August 1890 in Arvenbeständen oberhalb Pontresina (1850 m) und anfangs Juni dieses Jahres bei Zermatt in der Höhe von 1900 m; um diese Zeit waren auch Puppen zu finden.

Ich bringe damit folgende von mir beobachtete Erscheinungen in Zusammenhang:

1. Man trifft zuweilen Fraßfiguren von T. Cembrae, wo auf weite Strecken Eikerben an den Muttergängen sichtbar sind, aber Larvengänge fehlen.
2. Häufig sind die Larvengänge nur einseitig, auf der anderen Seite des Muttergangs bleibt es bei Eikerben.
3. Manche Larvengänge bleiben klein und Puppenwiegen sind nur vereinzelt entwickelt.
4. Oberhalb Zermatt hob ich bei 2000 m Höhe Arvenborken ab, in denen zahlreiche leere und zerrissene Chitinhüllen unausgefärbter Borkenkäfer lagen.

Da die Gegenwart von Kamelhalsfliegen-Larven zu konstatieren war, sind die weichen Käfer höchst wahrscheinlich durch diese vernichtet worden; diese zehren auch Puppen, Käferlarven und selbst Eier auf und sind somit im Dienste der Erhaltung unserer Arven tätig.

Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkultur.

Von Professor Dr. C. Kraus in München.

Erste Mitteilung: Die Wachstumsweise der Beta-Rüben.

(Landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der K. Technischen Hochschule in München.)

(Schluß.)

IV. Die Abänderungen in Form und Wachstumsweise der Beta-Rüben durch äußere Verhältnisse.

Wirkungen der Erdtiefe und Erdbedeckung.

Erste Versuchsreihe.

Die Rüben wurden auf lehmigem Sande angesät, welcher in verschiedener Tiefe, 40, 30, 20, 10 cm, über Kiesschotter lagerte. Der Boden wurde nicht eigens gedüngt, und da er sonst nährstoffarm war, ist auch das Wachstum der Rüben sehr mäßig geblieben. Schon bald nach dem Auflaufen konnte ein wesentlich kräftigeres Wachstum der Rüben der größeren Erdtiefen beobachtet werden, die Blättermenge vermehrte sich rascher, auch wurden die Blätter breiter und üppiger dunkler grün. Diese Unterschiede waren gering je bei den Tiefen 40 und 30 cm einerseits, 20 und 10 cm anderseits, stärker bei dem Abfall der Erdtiefe von 30 auf 20 cm. Z. B. waren die Längen der Blätterbüschel am 21. Juli im Durchschnitt:

Erdtiefe cm:	40	30	20	10
Imperialrübe . . .	24	24	18	13
Pfahlrübe	30	28	19	18
Leutewitzer	25	23	19	17.

Nachdem die Pflanzen bemerklich zu Rüben anzuschwellen begonnen hatten, wurde in einer Abteilung die Erde um die Köpfe auf 5 bis 6 cm Tiefe entfernt, in einer anderen Abteilung dagegen auf und um die Köpfe 7 bis 8 cm hoch aufgehäuft, in der dritten Abteilung blieb die Erdoberfläche eben.

Als Rübenlänge gelten die Abstände vom unteren Ende der Blätterkrone bis dahin, wo die Pfahlwurzel eine Dicke von 10 mm hatte. Die Grenze des Epikotyls war durch eingesteckte Nadeln bezeichnet. Gewichtsbestimmungen wurden nur da vorgenommen, wo eine ausreichend erscheinende Pflanzenzahl verfügbar war. Die Maße bedeuten Millimeter.

	a. Bodenoberfläche eben				b. Erde um die Rübenköpfe entfernt				c. Erde aufgedeckt			
Erdtiefe cm:	40	30	20	10	40[1])	30[1])	20[1])	10[1])	40[2])	30[2])	20[2])	10[2])
Imperialrübe.												
Mittlere Rübenlänge	190	172	128	107	183	175	138	110	166	159	129	107
Rübendicke . . .	61	53	46	42	53	45	39	31	56	48	43	42
Rübenlänge i. d. Erde	190	172	128	107	—	—	—	—	166	159	129	107
Rüben vergabelt, %	8,3	28,6	38,1	63,6	20	40	58,3	66,6	3,3	30,0	41,6	66,6
Mittl. Rübengew., g	175	160	113	81								
Riesenpfahlrübe.												
Mittlere Rübenlänge	228	224	196	179	214	210	166	150	194	193	176	161
Rübendicke . .	60	59	49	48	49	49	43	39	60	60	54	52
Emporgeschoben auf eine Strecke von .	35,2	30,8	26,1	18,2	—	—	—	—	13,0	13,7	7,3	11,5
Rübenlänge i. d. Erde	192,8	193,2	169,9	160,8	—	—	—	—	181	179,3	168,7	149,5
Rüben vergabelt, %	20,0	34,8	35,0	30,4	18,2	30,2	45,5	72,7	20,2	20,0	25,0	35,4
Mittl. Rübengew., g	270	234	169	147								
Leutewitzer.												
Mittlere Rübenlänge	125	122	114	99	122	119	112	110	107	104	94	92
Rübendicke . . .	75	72	70	65	70	67	63	59	76	71	72	63
Emporgeschoben auf eine Strecke von .	25	22	22	15	—	—	—	—	16	17	17	10
Rübenlänge i. d. Erde	100	100	92	84	—	—	—	—	91	87	77	82
Rüben vergabelt, %	—	—	—	4,5	—	—	—	25,0	—	—	—	3,0
Mittl. Rübengew., g	239	213	187	146								

1. Die Rübenlängen. Diese nehmen bei allen Sorten und Behandlungsweisen mit den Erdtiefen ab, am meisten (in Reihe a und c) bei der Imperialrübe:

Verhältnis der Rübenlängen:

	a.				b.				c.			
Erdtiefe . . .	40	30	20	10	35	25	15	5	47	37	27	17
Imperial . .	100	86	64	54	100	95	75	60	100	95	77	63
Riesenpfahlrübe	100	98	86	78	100	93	77	70	100	99	91	83
Leutewitzer . .	100	97	91	79	100	97	91	90	100	97	88	86

[1]) Bezw. nach Wegnahme der Erde cm: 34—35, 24—25, 14—15, 4—5.

[2]) Bezw. nach Aufdeckung der Erde cm: 47—48, 37—38, 27—28, 17—18.

Für gleiche Erdtiefen ist im Vergleich zur ebenen Kultur (Längen bei dieser = 100) das Längenverhältnis folgendes:

	a.				b.				c.			
Erdtiefe cm:	40	30	10	10	35	25	15	5	47	37	17	19
	Imperial				Pfahlrübe				Leutewitzer			
Reihe b. .	96	101	107	101	93	94	84	84	97	97	98	110
„ c. .	87	93	100	100	85	86	89	89	85	85	82	93

Bedeckung mit Erde hat fast durchaus ein Kürzerbleiben der Rüben hervorgerufen. Wegnahme von Erde hat bei der Pfahlrübe und Leutewitzer ebenfalls Verkürzung hervorgerufen, im allgemeinen aber im Vergleich zur Bedeckung mit Erde in geringerem Verhältnis und bei der Imperialrübe ist eher ein Längerwerden eingetreten.

Da die Rüben infolge der Erdbedeckung kürzer bleiben, wird begreiflich, daß dieselben trotz der Erhöhung der Erdschichte auch nicht tiefer in die Erde gehen als jene der Reihe a. Jedoch ist dies nicht die einzige Ursache dieses Verhältnisses, in dem die Unterschiede in den Längen der in der Erde befindlichen Rübenstrecken in Reihe a und c für gleiche Erdtiefen geringer sind als die Längenunterschiede der ganzen Rüben. Außerdem wird durch die geringere Länge der Umstand nicht ausgeglichen, daß auf den Kopf eine Erdschichte von 7 bis 8 cm Höhe gebracht war. Die Rüben müssen sich vielmehr im Boden gehoben haben, d. h. infolge der Erdbedeckung mehr durch Zuwachs oben als durch Verlängerung nach abwärts länger geworden sein. Pfahlrübe und Leutewitzer sind ja sogar trotz der Erdbedeckung über die Erde emporgekommen. Bei der Imperialrübe können bezüglich der Hebung nähere Angaben nicht gemacht werden, weil nicht festgestellt wurde, wie tief die Köpfe der Rüben in Reihe c in der Erde waren.

2. Die Rübendicken. Auch diese nehmen allenthalben mit den Erdtiefen ab, wenigstens von 30 cm an;

Erdtiefen cm .	40	30	10	10	35	25	15	5	47	37	27	17
Imperial . .	100	87	75	69	100	85	73	58	100	85	76	75
Riesenpfahlrübe	100	99	81	79	100	100	86	78	100	100	88	86
Leutewitzer .	100	96	93	86	100	94	90	84	100	92	92	82

Am größten ist die Dickenabnahme bei der Imperialrübe, am geringsten fast durchaus bei den geringeren Erdtiefen bei der Leutewitzer.

Für gleiche Erdtiefen ist das Verhältnis der Dicken folgendes, die Dicken in der a-Reihe = 100:

Erdtiefe cm .	40	30	20	10	35	25	15	5	47	37	27	17
	Imperial				Riesenpfahl				Leutewitzer			
Reihe b: .	86	85	85	73	82	82	86	81	93	93	90	90
„ c: .	91	90	93	100	100	100	109	109	101	99	102	97

Erdwegnahme hat die Dicken der Imperial- und Pfahlrübe wesentlich herabgesetzt, viel weniger jene der Leutewitzer.

Aufdeckung von Erde hat ebenso die Dicke der Imperialrübe vermindert, aber weniger als die Erdwegnahme, während die Dicken von Pfahlrübe und Leutewitzer infolge der Erdbedeckung eher zugenommen haben.

Sonach besteht für die Längen- und Dickenänderungen infolge der Wegnahme bezw. Aufdeckung von Erde im großen Ganzen folgendes Verhältnis (bei gleichen Erdtiefen):

	Wegnahme von Erde:	Aufdeckung von Erde:
Imperialrübe .	Rüben etwas verlängert, verdünnt.	Rüben verkürzt u. verdünnt.
Pfahlrübe . .	Rüben verkürzt und verdünnt.	Rüben verkürzt, teilw. verdickt.
Leutewitzer . .	Rüben i. d. Länge wenig verändert, verdünnt	Ebenso

3. Die Rübenformen. Der Einfluß der Kulturweise auf die Rübenform kommt im Verhältnis zwischen Länge und Dicke der Rüben ungefähr zum Ausdruck. Setzt man die Länge = 100, so sind die Dicken im Mittel:

	Erdoberfläche eben	Erde weggenommen	Erde aufgedeckt
Imperialrübe .	34	25	34
Pfahlrübe . .	30	24	32
Leutewitzer . .	61	56	70

Die Rüben sind durch Erdwegnahme verhältnismäßig dünner, durch Erdbedeckung aber dicker geworden.

Deutlicher lassen sich diese Formverhältnisse wenigstens bei den 2 ersten Sorten durch das Verhältnis zwischen dem größten Durchmesser der Rüben und jenem 5 cm tiefer ausdrücken, größter Durchmesser = 100;

	a.		b.		c.	
Für die Erdtiefen cm . .	40 u. 30	10	35 u. 25	5	47 u. 37	17
Imperialrübe	70	59	74	68	62	54
Pfahlrübe	81	78	88	80	81	80

Nach der äußeren Betrachtung waren die Rübenformen folgendermaßen durch die Erdwegnahme und Erdaufdeckung beeinflußt:

Imperialrübe.	a. Erdoberfläche eben.	b. Erde um die Rübenköpfe weggenommen.	c. Erde aufgedeckt.
40 u. 30 cm Erdtiefe	Rüben überwiegend schlank kegelförmig mit mehr weniger abgerundetem Kopf.	Die Rübenform nähert sich dem Zylindrischen, fast kein Exemplar hat einen verdickten, abgerundeten Kopf.	Form teils wie in a, teils in der obersten Region stärker verdickt.
10 cm Erdtiefe	Rüben kurzkegelig.	Rüben rascher in der Dicke abfallend als bei den größeren Erdtiefen, aber viel weniger rasch wie bei a.	Rüben z. T. ganz auffallend kurz und breitkegelig.

Pfahlrübe.			
40 u. 30 cm Erdtiefe	Rüben schlankkegelig-zylindrisch, einzelne kürzer kegelig.	Die Rüben neigen dem Zylindrischen noch mehr zu wie bei a.	Rüben im oberen Teil wie bei a zylindrisch, jedoch ist diese obere Region auf 12—15 cm abwärts dicker als der sich anschließende untere Rübenteil, in welchem die Dicke unmittelbar abfällt.
10 cm Erdtiefe	Formen gegenüber den größeren Erdtiefen nur stark verkürzt.	Analog wie bei a.	Ähnlich wie bei den größeren Erdtiefen der Reihe c.

Die Wegnahme von Erde beeinträchtigt im ganzen die stärkere Verdickung des oberen Rübenteils, wodurch aber die Annäherung an die Zylinderform entsteht; Bedeckung mit Erde fördert die Verdickung oben, ohne daß aber bei der Pfahlrübe hierdurch die Entstehung kegeliger Formen begünstigt wird. Durch das Wachstum bei geringer Erdtiefe erscheint die Form der Imperialrübe mehr beeinflußt als die der Pfahlrübe. Die bezeichneten Änderungen der Form durch die Behandlungsweise betreffen nicht alle Rüben derselben Reihe in gleichem Maße, auch kommen zu den Wirkungen der Behandlungsweise die individuellen Formverschiedenheiten. Im Durchschnitt (so in den obigen Berechnungen) kommen deshalb die Formverschiedenheiten zum Teil nur abgeschwächt in den Zahlen zum Ausdruck. Bestimmungen über das Verhältnis, in welchem in den 3 Reihen die verschiedenen Formen aufgetreten sind, wurden bei Imperial- und Pfahlrübe nicht gemacht, wohl aber bei der Leutewitzer, wo die Formabweichungen bedeutend größer waren.

Bei der Leutewitzer Rübe fanden sich neben den rundlichen kurzbirnförmigen Formen mit schwächerer Pfahlwurzelfortsetzung die im III. Abschnitt aufgeführten Formabänderungen vor und zwar in Prozenten der Versuchsrüben kürzere (rundliche und länglich-birnenförmige) und längere (kegelige verschiedener Ausbildung) Formen:

	Reihe a		Reihe b		Reihe c	
Erdtiefen:	rundliche	kegelige	rundliche	kegelige	rundliche	kegelige
cm 40	73.6	26.4	66.6	33.4	100	
30	55.5	45.0	50.0	50.0	70	30
20	52.5	47.5	22.2	77.8	77.7	22.3
10	32.9	47.1	12.5	87.5	90.0	10.0
Mittel:	58.5	41.5	37.6	62.4	84.4	15.6

In der Reihe a (Erdoberfläche eben) überwiegen im Mittel die rundlichen Formen, viel mehr aber in der Reihe c (Erde aufgedeckt), in der Reihe b dagegen überwiegen umgekehrt die langen Formen mit stärkerer Pfahlwurzelfortsetzung. Dabei sind in allen Reihen bei den größten Erdtiefen die rund-

lichen Formen am meisten vertreten. Im wesentlichen stimmt das Verhalten der Leutewitzer mit dem der anderen Sorten überein: Förderung der Verdickung oben durch Aufdeckung von Erde, Beschränkung derselben durch Wegnahme von Erde.

4. Sonstige morphologische Verhältnisse. Die epikotylen Rübenteile erfuhren durch die Bedeckung mit Erde einige Verlängerung; im Mittel:

Imperialrübe	Reihe a	5.6	Reihe b	8.7	Reihe c	8.3
Pfahlrübe	„	7.9	„	8.5	„	9.5
Leutewitzer	„	13.5	„	12.2	„	17.5

Die Vergabelung der Rüben nimmt bei der Imperialrübe mit Abnahme der Erdtiefe bedeutend zu, weniger ausgesprochen ist dies bei der Pfahlrübe und bei der Leutewitzer fehlt die Vergabelung fast ganz. Für den Vergleich kommt in Betracht, daß die Vergabelung größer wird, wenn die Rüben dicker und länger werden. Da die Rüben mit absteigender Erdtiefe kürzer und dünner werden, so beeinflußt dieser Umstand natürlich den Vergleich. Auffällig ist die Förderung der Vergabelung durch die Wegnahme von Erde. Schon bei früheren Versuchen mit Kleinwanzlebener Zuckerrüben, auf sehr tiefgründigem, lockerem Boden kultiviert, fiel die besonders starke Entwickelung der Seitenwurzeln im unteren Teil der Pfahlwurzel auf, welche eintrat, falls der Kopf von Erde entblößt war. Öfters erstreckten sich die starken Seitenwurzeln sogar noch weiter aufwärts an den Rüben, obwohl Störungen des Pfahlwurzelwachstums nicht vorlagen.

Die Rüben reichten von der Oberfläche in die Erde abwärts in Prozenten der verfügbaren Erdtiefen:

Erdtiefen cm:	a. 40	30	20	10	c. 47	37	27	17
Imperialrübe	47	57	64	100	33	43	48	63
				(+ 7)				
Pfahlrübe	48	64	85	100	38	48	62	88
				(+ 60.8)				
Leutewitzer	25	33	46	84	19	23	29	48

Mit Ausnahme der Erdtiefen von 10 cm reichen die Rüben nirgends so weit abwärts, daß sie sich nicht mit dem unteren Ende noch wesentlich über der Kiesunterlage befänden. Der kiesige Untergrund wirkte sonach auf das Verhalten des unteren Endes (hinsichtlich der Vergabelung) noch bei beträchtlichem Abstand vom unteren Ende ein.

Das Hinausschieben über die Erdoberfläche. Die Imperialrübe hat, von kleinen individuellen Schwankungen abgesehen, den Kopf nicht emporgeschoben; derselbe schien um so weniger in der Erde zu stecken, je geringer die Erdtiefe war. Pfahlrübe und Leutewitzer haben im allgemeinen mit Zunahme der Erdtiefe stärker emporgeschoben. In Prozenten der Rübenlängen betrug das Emporschieben:

Erdtiefen cm:	a.	40	30	20	10	c.	47	37	27	17
Pfahlrübe		15.4	13.7	13.3	15.7		6.6	7.1	4.1	7.7
Mittel			14.5					6.2		
Leutewitzer		20.0	18.1	19.2	15.1		14.9	16.3	18.0	10.8
Mittel			18.1					15.0		

Hiernach läßt sich bezogen auf die Rübenlänge ein deutlicher Einfluß der Erdtiefe auf den Betrag des Herauswachsens nicht erkennen, ob wohl die Rübenlängen mit den Erdtiefen abnehmen. Sonach hat diese Abminderung der Rübenlängen, also auch die Abminderung der Erdtiefen, mehr die Verlängerung der Rüben nach abwärts als nach aufwärts beeinträchtigt.

Bedeckung mit Erde hat bei der Pfahlrübe nicht etwa einfach verhindert, daß die Rübe aus der Erde oder gar der Kopf der Tiefe der aufgehäuften Erde entsprechend in den Boden kam, das Herauswachsen war nur schwächer wie bei ebener Erde. Wie schon oben angegeben, hat die Erdbedeckung die Verlängerung der Rüben nach aufwärts befördert. Die Leutewitzer hat sich hierdurch um den Betrag der Erdbedeckung und dazu um 15 mm (im Mittel) gehoben und dadurch ziemlich die nämliche Stellung zur Oberfläche erlangt wie bei ebener Erde.

5. Die Rübengewichte. Das Verhältnis der Rübengewichte ist:

Erdtiefe cm	40	30	20	10
Imperialrübe	100	91	64	46
Pfahlrübe	100	87	62	54
Leutewitzer	100	89	78	61

Bei Imperial- und Pfahlrübe nehmen die Gewichte mit der Erdtiefe ungefähr im selben Verhältnisse ab, bei beiden Sorten ist die Abnahme weitaus am stärksten beim Abfall der Erdtiefen von 30 auf 20 cm. Gleichmäßiger ist die Gewichtsabnahme bei der Leutewitzer und hier ist besonders bemerkenswert, daß die Gewichtsabnahme bei den geringeren Erdtiefen geringer ist wie bei den anderen Sorten. Die verhältnismäßig stärkste Gewichtsabnahme liegt hier nicht beim Übergang von 30 auf 20, sondern erst von 20 auf 10 cm Erdtiefe; sie ist aber auch hier geringer wie bei den anderen Sorten. Die Reihenfolge nach den Rübengewichten ist absteigend: bei 40 cm Erdtiefe Pfahlrübe, Leutewitzer, Imperial; bei 30 cm: ebenso; bei 20 cm: Leutewitzer, Pfahlrübe, Imperial; bei 10 cm: Pfahlrübe gleich Leutewitzer, Imperial. Also abgesehen von der ganz geringen und abnormen Erdtiefe 10 cm kommt bei der mittleren Erdtiefe von 20 cm die Leutewitzer Rübe in den Vorrang, bei den größten Tiefen aber die Pfahlrübe. Letztere ist also anspruchsvoller, vermag aber bei größeren Erdtiefen mehr zu produzieren als die Leutewitzer, welche mit Verbesserung der Ernährungsverhältnisse weniger im Gewichte zunimmt.

Welch großen Einfluß überhaupt die Ernährungsverhältnisse auf die

Wirkungen verschiedener Erdtiefen ausüben, zeigt ein früherer Versuch[1]), in welchem Zuckerrüben in 10, 20, 30 cm tiefem, auf Gesteinsschutt lagerndem nahrungsreichem Gartenboden angesäet waren. Das Wachstum war auch bei 10 cm Erdtiefe äußerst üppig.

Erdtiefen cm:	30	20	10
Rübengewicht g	550	551	498.8
Verhältnis	100	100	91

Das maximale Rübengewicht war schon bei 20 cm Erdtiefe erreicht, die Gewichtsabnahme betrug nicht wie in obigem Versuch von 30 auf 10 cm 45, sondern nur 9 Prozent.

Zweite Versuchsreihe.

Die Aussaat erfolgte auf Boden gleicher Art wie in der ersten Versuchsreihe, derselbe war aber gleichmäßig 30 cm tief über Kiesschotter, ferner war er nährstoffreicher. Die Behandlung bezüglich der Wegnahme und Aufhäufung von Erde um die Rübenpflanzen war die nämliche wie für die erste Versuchsreihe angegeben.

Die folgende Zusammenstellung enthält die Mittelzahlen von Messungen (mm) an einer größeren Rübenzahl.

	a. Erdoberfläche eben				b. Erde um die Rüben weggenommen				c. Erde aufgedeckt			
	Länge von		Rübendurchmesser		Länge von		Rübendurchmesser		Länge von		Rübendurchmesser	
	Epikotyl	Hypokotyl	an der dicksten Stelle	5 cm unterhalb	Epikotyl	Hypokotyl	an der dicksten Stelle	5 cm unterhalb	Epikotyl	Hypokotyl	an der dicksten Stelle	5 cm unterhalb
Imperial . . .	7,1	5,8	42,2	26,1 —	7,1	4,4	43,3	33,2 —	10,2	6,1	49,1	28,1
Hornrübe . . .	10,5	15,3	42,2	34,5 26,7	8,6	12,5	43,0	39 73,5	11,0	19,9	45,6	32
Flaschen . . .	11,2	19,2	56,7	39,4 18,7	13,3	16,5	64,1	52,6 80,9	22	19,2	66,5	45,4
Eckendorfer . .	14,1	26,7	66,5	37,0 29,7	18,0	19,8	56,2	41,2 89,5	24,5	29,7	67,0	40
Leutewitzer . .	15,8	20,8	72	28 25,5	19,1	16,8	73	42 75,8	23,4	18,3	78,6	29,3

Die Längen der epikotylen Teile sind infolge der Bedeckung der Köpfe mit Erde durchaus und bei den zum epikotylen Längenwachstum besonders geneigten Sorten beträchtlich länger geworden. Weniger oder gar nicht wurden die Hypokotyllängen durch die Erdbedeckung beeinflußt.

Das Verhältnis der Rübendicken an der dicksten Stelle und 5 cm tiefer (als teilweiser Ausdruck der Rübenform) ist folgendes (Durchmesser an der dicksten Stelle = 100).

[1]) E. Kraus, l. c., Nr. 4, Seite 115; auch S. 125 und 126.

	a. Erdoberfläche eben	b. Erde weggenommen	c. Erde aufgedeckt
Imperial	61,8	76,6	57,2
Hornrübe	81	90	70
Flaschenrübe . . .	69	82	66
Eckendorfer . . .	56	73	59
Leutewitzer	39	57	37

Die Formen wurden durch die Erdwegnahme gleichsinnig wie in der ersten Versuchsreihe alteriert. Die Dickenabnahme nach abwärts ist langsamer, geringer, die langen Formen nähern sich dem Zylindrischen. Bedeckung mit Erde hat dementgegengesetzt und gleichfalls in Übereinstimmung mit der ersten Versuchsreihe die Formen verhältnismäßig kürzer und dafür verhältnismäßig dicker gemacht. Hier zeigt sich die nämliche Formänderung als Folge der Erdbedeckung sogar bei der langen Hornrübe. Die Einzelbestimmungen der Rübenformen ergaben folgende Resultate:

1. Imperialrübe. Vorkommende Formen: Hauptform, Abänderung 1, 2, 3. (Abschnitt III). In Proz. der Rüben kamen vor:

	Hauptform	Abänderung 1.	Abänderung 2.	Abänderung 3.
a. Erdoberfläche eben . .	49,7	50,3	—	—
b. Erde weggenommen . .	20,0	—	—	80,0
c. Erde aufgedeckt . . .	—	—	100	—

Die Abänderung 2 ist mehrfach in der Abstufung vertreten, daß sich der oberste dickste Teil vom unteren dünneren durch unvermittelten Abfall in der Dicke (durch eine Einschnürung) absetzt. Die schönsten, schlankſten Formen finden sich in Reihe a, die dickſten und dabei kürzesten in Reihe c, in Reihe b überwiegen die langschlankkegeligzylindrischen.

Die Ringe der Rübenkörper waren meist da etwas breiter, wo die Rüben stärker angeschwollen waren. Bedeckung mit Erde scheint auf die Förderung des Parenchymwachstums und die Verminderung der Ringzahl hinzuwirken, z. B.:

	Rübendicke	Ringzahl	Breite der aufeinanderfolgenden Ringe 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Erdoberfläche eben	50,0	10	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2	1	0,8	0,3	0,1
Erde aufgedeckt	48,5	8	5	5	3	2	1,5	1	0,5	0,2	—	—

2. Hornrübe. Vorkommende Formen: Hauptform, diese auch in der Weise abgeändert, daß der zylindrisch-schlankkegelige Teil nicht wie gewöhnlich sich in kräftig ausgebildeter Pfahlwurzel fortsetzt, sondern daß sich die Pfahlwurzel in dünner Ausbildung anschließt; Abänderung 1, 2, 3. In Prozenten der Rüben kamen vor:

	Hauptform	Abgeänderte Hauptform	Abänderung 1	2	3
a) Erdoberfläche eben . .	15.4	—	30.7	53.8	—
b) Erde weggenommen .	21.4	—	71.4	7.1	—
c) Erde aufgedeckt . . .	—	25.0	—	50.0	25.0.

Bei b finden sich bloß lang- oder kurzzylindrische, schlankkegelige Formen, bei a außerdem kurze und dicker kegelige. Bedeckung mit Erde hat die Hauptform unter Abschwächung der Verdickung der Pfahlwurzel im unteren Teil abgeändert und der vierte Teil der betreffenden Rüben ist sogar im oberen Teil birnförmig angeschwollen, ebenfalls mit abgeschwächter Pfahlwurzelfortsetzung. Es überwiegen also in der Reihe c die kürzeren und oben verdickten, im unteren Teil schwächeren Rüben, in der Reihe b die langen, schmalen Formen.

3. Eckendorfer. Vorkommende Formen: Hauptform und Abänderung 1, 2, 4, 5. In Prozenten der Rüben kamen diese Formen vor:

	Hauptform und Abänderungen 1, 5	Abänderung 4	2
a) Erdoberfläche eben . . .	30.7	15.4	53.9
b) Erde weggenommen . . .	45.4	36.2	18.1
c) Erde aufgedeckt	45.4	—	54.4.

Bei a sind längere und kürzere Formen vertreten, am spärlichsten die kegeligen. Bei b überwiegen die langen und die kegeligen, bei c sind die kurzen rundlichen Formen ähnlich reichlich vertreten wie bei a, die Kegelformen (mit kräftiger Pfahlwurzelfortsetzung) fehlen hier. Die Veränderungen der Form infolge Niveau-Änderung der Erdoberfläche sind bei dieser Sorte weniger auffällig wie bei den vorigen; die Hauptform ist gegen Erdbedeckung nicht empfindlich, diese kann sich trotz Erdbedeckung wohl ausbilden. Aber aus den Formen der Reihe c läßt sich doch schließen, daß die Rüben bei Erdbedeckung sich lieber nach aufwärts als nach abwärts (mit Verdickung der Pfahlwurzel) verlängert haben, umgekehrt bei b, wo über ein Drittel der Rüben kegelig und zu geringem Prozentsatz kürzer rundlich geworden ist.

Die an der Luft liegenden Rüben der Reihe c neigten mehr zu Parenchymzerreißungen (beginnend ungefähr in der Mitte der Parenchymzonen der inneren breiteren Ringe), als die Rüben der anderen Reihen. Mehrfach hatten erstere eine geringere Ringzahl und wenigstens innere breitere Ringe als nicht mit Erde bedeckt gewesene ähnlicher Form und Dicke:

Dicke der Rüben	Ringzahl	Breite der aufeinanderfolgenden Ringe 2.	3.	4.	5.	6.	7.	Dicke der Rüben	Ringzahl	Breite der aufeinanderfolgenden Ringe 2.	3	4.	5.	6.	7.
a. Erdoberfläche eben.								c. Rüben mit Erde bedeckt.							
70	7	8	6	5	3.5	2.5	1	76	5	12	5.5	2	0.3	—	—
72	6	9	6	2.5	1.5	0.3	—	74	5	13	6	2	0.5	—	—
62	7	7.5	5	2.5	1	0.5	0.1	66	5	10	6	3	1	—	—

Indessen wurden auch Beobachtungen gemacht, in denen diese Unterschiede nicht bestanden. Zur endgiltigen Entscheidung genügte das verfügbare Material nicht.

4. Leutewitzer. Vorkommende Formen: Hauptform, Abänderung 1, 2, 3, 5. In Prozent der Rüben fanden sich diese Formen vor:

	Hauptform und Abänderungen 1 u. 2	Lange kegelige Form 5	Rundlich längliche Form 3
a. Erdoberfläche eben .	50	—	50
b. Erde weggenommen	33,3	55,5	11,1
c. Erde aufgedeckt . .	33,3	—	66,7.

Bei Reihe b haben sich kegelige Formen reichlich ausgebildet, während bei c die rundlichen überwiegen. Unterschiede in der Ringbildung bei ähnlich geformten Rüben der Reihen a und c ließen sich nicht feststellen.

Dritte Versuchsreihe.

Die Rüben waren auf humusreichem, sandigem, nährstoffreichem, 60 cm tiefem Boden angesäet. Wie bei der vorigen Versuchsreihe wurde die Erde teils auf 5 bis 6 cm Tiefe weggenommen, teils auf 7 bis 8 cm Höhe um die Köpfe aufgehäuft, bei den Rüben, welche zur Zeit der Erdbedeckung schon herauszuschieben begonnen hatten, auch höher, so daß die Blätterkrone bis zur Höhe der jüngsten Blätter mit Erde bedeckt war. Auf einer weiteren Abteilung blieb die Erdoberfläche eben. Endlich wurde bei einer Abteilung eine Vorrichtung angebracht, welche das Herausschieben zwar nicht ganz aufhielt, aber sie doch auf nicht mehr als etliche Zentimeter eintreten ließ. Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die Mittel der gewonnenen Zahlen. Die Maße sind Millimeter.

	Rübenlänge	Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Aufbau der Rüben i. Prozent d. Länge: Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Rübendicke	Verh. von Länge zur Dicke, Länge = 100	Herausgewachsen	Rübenlänge in der Erde	Von der Rübenlänge in Proz. in der Erde	Rübengewicht
1. Kl.-Wanzlebener.													
a. Erdoberfläche eben	179	9,8	12,4	156,8	5,5	6,9	87,6	61,1	34	—	179	100	320
b. Erde weggenommen	194	9,2	8,8	176,0	4,7	4,5	90,8	61,2	31	—	—	—	328
2. Mammuth.													
a. Erdoberfläche eben	243	18,5	30,4	194,1	7,6	12,5	79,9	64,5	26	67,9	175,1	72,0	495,6
b. Erde weggenommen	257	14,9	25,6	216,5	5,8	9,9	84,3	58,6	23	—	—	—	492,6
c. Erde aufgedeckt .	247	19,4	30,2	197,4	7,8	12,2	80,0	64,4	26	25	221,6	89,8	448,6
d. Am Herauswachsen gehindert	211,4	12,0	28,7	170,7	5,6	13,5	80,9	65,4	31	34,5	176,9	83,6	416,9

	Rübenlänge	Aufbau der Rüben i. Prozent d. Länge: Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel	Rübendicke	Verh. von Länge zur Dicke, Länge = 100	Herausgewachsen	Rübenlänge in der Erde	Von der Rübenlänge in Proz. in der Erde	Rübengewicht g
		Epikotyl	Hypokotyl	Pfahlwurzel						
3. Hornrübe.										
a. Erdoberfläche eben	233	15,5	23,0	194,5	6,6	9,9	83,5	62,8	27	52,1	180,9	77,6	421,2
b. Erde weggenommen	266,4	11,2	29,5	225,7	4,2	11,1	84,7	55,3	21	—	—	—	402,7
c. Erde aufgedeckt	208,5	18,6	22,7	167,2	8,9	10,9	80,2	64,5	31	20	188,5	90,4	420,7
d. Am Herauswachsen gehindert	207	17,7	23,0	166,3	8,5	11,1	80,4	67,1	32	41,4	165,6	80,0	425,7
4. Eckendorfer.													
a. Erdoberfläche eben	166	20,7	33,7	45,6	12,4	20,3	67,3	84,7	51	70,4	95,6	57,5	556,1
b. Erde weggenommen	154	23,5	26,4	50,1	15,2	17,1	67,7	78,9	51	—	—	—	491,3
c. Erde aufgedeckt	147	27,7	31,8	40,5	18,9	25,7	55,4	86,8	59	43,9	103,1	70,1	540,7
d. Am Herauswachsen gehindert	130	nicht sicher bestimmbar			—			84,5	65	—	—	—	515,0
5. Oberndorfer.													
a. Erdoberfläche eben	79	31,6	39,2	8,2	40,0	49,6	10,4	104,4	132	50,5	28,5	36,1	488,6
b. Erde weggenommen	76	32,6	31,7	11,7	42,9	41,7	15,4	94,0	123	—	—	—	385,0
c. Erde aufgedeckt	77	41,8	27,4	7,8	54,2	35,6	10,2	100,7	130	25	52	67,5	478,2
d. Am Herauswachsen gehindert	69	nicht sicher bestimmbar			—			87,1	126	—	—	—	311,8

1. Länge der Rüben. Wegnahme von Erde hat bei den langen Formen 1, 2, 3 Verlängerung der Rüben veranlaßt, bei Eckendorfer und (weniger) auch bei Oberndorfer Verkürzung. Der prozentische Anteil der Pfahlwurzel an der Rübenlänge hat sich dabei fast durchaus vergrößert. Aufdeckung von Erde hat die Rüben der Sorte Nr. 3 und 4 verkürzt, bei Nr. 2 und 5 blieb die Länge fast unverändert. Der epikotyle Rübenteil hat sich verlängert, der Pfahlwurzelanteil ist meistens vermindert. Behinderung am Herauswachsen hat die Rüben überall verkürzt.

2. Dicke der Rüben. Wegnahme von Erde hat die Dicke fast durchaus vermindert. Aufdeckung von Erde äußerte sich verschieden, teilweise in der Zunahme der Dicke. Ebenso wirkte Behinderung des Herauswachsens.

3. Das Verhältnis zwischen Länge und Dicke hat sich nach Wegnahme von Erde fast durchaus verengert. Aufdeckung von Erde beeinflußte dies Verhältnis kaum bei Mammuth und Oberndorfer Rübe, erweitert wurde es bei Sorte Nr. 3 und 4. Behinderung des Herauswachsens erweiterte das Verhältnis bei allen Sorten mit Ausnahme der Oberndorfer. Es wurden gegenüber der ebenen Kultur

Infolge der	Erdwegnahme	Erdüberdeckung	Beh. im Herauswachsen
die Rüben von			
Kl.-Wanzlebener	länger und dünner	—	—
Mammuth . .	„ „ „	ohne Veränderung der Länge und Dicke	kürzer und dicker

Infolge der Erdwegnahme	Erdüberdeckung	Beh. im Herauswachsen
die Rüben von		
Hornrübe . . länger und dünner	kürzer und dicker	„ „ „
Eckendorfer . . kürzer und dünner	„ „ „	kürzer ohne Änderung der Dicke
Oberndorfer . „ „ „	wenig kürzer und wenig dünner	kürzer und dünner.

4. Die Rüben der Reihe c gehen durchweg tiefer in die Erde als jene der Reihe a, die Unterschiede sind aber etwas größer nur bei der Mammuth.

Unterschiede: Hornrübe 7.9, Eckendorfer 7.5, Oberndorfer 23,5, Mammuth 46.5 mm.

Die Erdbedeckung betrug aber 70—80 mm (und darüber).

Würden sich die Rüben ohne Beeinflußung ihrer Wachstumsweise in der nämlichen Höhe ausgebildet haben wie in Reihe a, so müßten sie jedenfalls viel tiefer in die Erde gegangen sein als tatsächlich der Fall war, sie haben sich aber näher der Erdoberfläche ausgebildet, entweder ohne wesentliche Änderung in Länge und Dicke (Mammuth) oder mit Verkürzung bei Zunahme der Dicke (Hornrübe und Eckendorfer) oder sie wurden bei fast gleichbleibender Länge schmäler, d. h. die Form wurde länglich.

5. Die Rübengewichte. Wegnahme von Erde hat die Gewichte der langen Sorten wenig oder gar nicht beeinflußt, während sie hiedurch bei den kürzeren Formen beträchtlich zurückgegangen sind. Bedeckung mit Erde hat die Rübengewichte meistens, aber teilweise unbedeutend abgemindert. Behinderung des Herauswachsens hat fast überall geschadet, gar nicht bei der Hornrübe, wo die geringere Rübenlänge durch stärkere Verdickung offenbar ausgeglichen wurde; am größten war der Schaden bei der Oberndorfer, wo der größte Teil des Rübenkörpers der Abänderung durch die Widerstände preisgegeben war.

Nach der äußeren Beurteilung erschienen die am Herauswachsen gehinderten Rüben von Mammuth gedrungener, kürzer und dicker, meist etwas gekrümmt, im unteren Teil oft pfropfzieherförmig gewunden, Seitenwurzelreihen stark gedreht, teilweise flache Schraubenlinien bildend. Bei sonst ähnlichen Formveränderungen sind die pfropfzieherartigen Windungen im unteren Teil der Rüben noch stärker ausgeprägt bei der Hornrübe. Bei den festgeklemmten Eckendorfer Rüben war nichts hievon zu finden, sie erschienen nur kürzer und teilweise von unregelmäßiger Form. Noch mehr ist letzteres der Fall bei der Oberndorfer, welche sich in der größten Erstreckung von allen Sorten oberirdisch entwickelt hat; die Rüben waren mehr oder weniger deformiert und in der Form den Widerständen angepaßt.

Reihenfolge nach den Rübengewichten.

Erdoberfläche eben: Eckendorfer, Mammuth, Oberndorfer, Hornrübe.
Erde aufgedeckt: Eckendorfer, Oberndorfer, Mammuth, Hornrübe.

Bei Eckendorfer und Hornrübe hat die große bezw. geringe Wüchsigkeit in beiden Reihen den Ausschlag gegeben, dagegen haben Mammuth und Oberndorfer in der zweiten Reihe den Platz vertauscht.

6. Chemische Beschaffenheit. Für die Rüben dieser Versuchsreihe stehen auch chemische Analysen zu Gebote, welche in der K. landwirtschaftlichen Zentralversuchsstation in München ausgeführt wurden. Ich verdanke sie der Güte des Herrn Professor Dr. v. Soxhlet. Die Rüben waren soweit geköpft, daß alle Blätter beseitigt waren; die Pfahlwurzeln waren soweit belassen, als man sie zum richtigen Rübenkörper rechnen konnte. Die Seitenwurzeln waren entfernt. Zur Untersuchung dienten je 5 möglichst sorgfältig ausgewählte Rüben.

	Wasser	Rohrzucker	Stickstoff im Rohprotein	Stickstoff im Eiweiß	Rohfett	Asche	Rohfaser
	%	%	%	%	%	%	%
1. Kl.-Wanzlebener.							
a. Erdoberfläche eben .	80,2	15,3	0,204	0,105	0,127	0,606	1,42
b. Erde weggenommen .	79,7	15,7	0,183	0,120	0,126	0,670	1,55
2. Mammuth.							
a. Erde eben	85,5	9,8	0,191	0,090	0,046	0,769	0,90
b. Erde weggenommen .	85,5	10,3	0,168	0,081	0,046	0,787	0,89
c. Erde aufgedeckt . .	86,9	8,2	0,199	0,076	0,045	0,738	0,79
d. Am Herauswachsen gehindert . . .	85,7	10,2	0,179	0,083	0,049	0,748	0,898
3. Hornrübe.							
a. Erdoberfläche eben .	84,9	10,9	0,172	0,068	0,088	0,785	1,07
b. Erde weggenommen .	84,6	11,2	0,171	0,082	0,049	0,814	1,11
c. Erde aufgedeckt . .	86,4	11,1	0,155	0,072	0,050	0,590	0,995
d. Am Herauswachsen gehindert . . .	85,2	10,8	0,248	0,093	0,058	0,788	1,05
4. Eckendorfer.							
a. Erdoberfläche eben .	87,2	8,0	0,229	0,087	0,044	0,813	0,730
b. Erde weggenommen .	86,8	8,9	0,168	0,090	0,047	0,746	0,805
c. Erde aufgedeckt . .	88,0	8,0	0,168	0,079	0,034	0,721	0,694
5. Oberndorfer.							
a. Erdoberfläche eben .	88,2	9,0	0,175	0,084	0,047	0,750	0,726
b. Erde weggenommen .	87,9	7,4	0,219	0,091	0,036	0,813	0,704
c. Erde aufgedeckt . .	88,2	7,5	0,175	0,078	0,046	0,702	0,644

1. Wassergehalt. Dieser hat sich durch Wegnahme von Erde fast durchaus vermindert, durch Aufdeckung von Erde und ebenso durch Behinderung des Herauswachsens fast durchaus erhöht.

2. Rohrzuckergehalt. Dieser wurde erhöht durch die Wegnahme von Erde mit Ausnahme der Oberndorfer Rübe, bei welcher das Wachstum

durch die Erdwegnahme ganz bedeutend und viel mehr als bei den anderen Sorten geschwächt worden ist. Aufdeckung von Erde hat den Zuckergehalt im allgemeinen vermindert oder nicht oder kaum verändert.

3. Rohprotein. Der Gehalt hievon wurde durch Wegnahme von Erde fast überall vermindert, eine Ausnahme macht wiederum die im Wachstum zurückgebliebene Oberndorfer Rübe. Hinsichtlich der Wirkung der Aufdeckung von Erde besteht teilweise Abminderung.

4. Eiweißgehalt. Das Verhältnis ist ein verschiedenes, meist sind die Unterschiede minimal.

5. Rohfasergehalt. Dieser hat sich durch Wegnahme von Erde fast durchaus erhöht, durch Aufdeckung von Erde und Behinderung des Herauswachsens vermindert.

6. Aschegehalt. Fast durchaus Erhöhung durch Wegnahme und Verminderung durch Aufdeckung von Erde.

Die deutlichsten Unterschiede bestehen im Gehalte an Wasser, Zucker, Rohfaser und Asche. Im allgemeinen nahm durch Wegnahme von Erde der Gehalt an Wasser ab, jener an Zucker, Rohfaser und Asche zu, bei aufgedeckter Erde bestand das entgegengesetzte Verhältnis.

Die untersuchten Rüben enthielten:

	durchschn. Rübengew.	Wasser	Rohrzucker	Rohfaser	Asche
	g	g	g	g	g
Kleinwanzlebener.					
a. Erdoberfläche eben	320	256,64	48,96	4,54	1,94
b. Erde weggenommen . . .	328	261,21	51,49	5,08	2,19
Mammuth.					
a. Erdoberfläche eben	484	413,82	47,43	4,35	3,72
b. Erde weggenommen . . .	532	447,16	53,86	4,65	4,11
c. Erde aufgedeckt	512	444,92	41,98	4,04	3,67
d. Am Herauswachsen gehindert .	482	413,07	49,16	4,32	3,60
Hornrübe.					
a. Erdoberfläche eben	398	337,90	43,38	4,25	3,10
b. Erde weggenommen . . .	450	365,47	50,40	4,99	3,66
c. Erde aufgedeckt	432	388,80	47,95	4,21	2,54
d. Am Herauswachsen gehindert .	369	314,38	39,85	3,87	2,90
Eckendorfer.					
a. Erdoberfläche eben	654	570,28	52,32	4,77	5,31
b. Erde weggenommen . . .	594	515,59	52,86	4,78	4,43
c. Erde aufgedeckt	682	600,16	52,96	4,73	4,91
Oberndorfer.					
a. Erdoberfläche eben	548	488,33	49,32	3,97	4,11
b. Erde weggenommen . . .	448	393,79	33,15	2,85	3,64
c. Erde aufgedeckt	499	440,11	37,42	3,21	3,50.

Leider waren Rüben übereinstimmenden Gewichts bei sonst übereinstimmender Beschaffenheit nur in einzelnen Reihen verfügbar; teilweise stehen sich die Rübengewichte allerdings sehr nahe. Immerhin lassen die Vergleiche die quantitative Bedeutung des Einflusses der Behandlungsweise erkennen.

Erläuterungen und Erklärungsversuche.

1. Die Wirkungen der Erdtiefe. Die geringere Ausbildung der Rübe bei Abnahme der Erdtiefe (Versuchsreihe 1) läßt sich aus den geringeren Ernährungsbedingungen verstehen, ferner das abweichende Verhalten der Sorten aus den Unterschieden in der Wachstumsweise. Bei der Imperialrübe hatte bei den bestehenden Ernährungsverhältnissen schon die Abnahme der Erdtiefe von 40 auf 30 cm eine wesentliche Verminderung der Länge und Dicke der Rüben, weniger das Rübengewichts, zur Folge, immerhin ist aber die Hauptdepression bei Imperial und bei der Pfahlrübe erst eingetreten, als die Erdtiefe von 30 auf 20 cm sank. Wesentlich weniger empfindlich gegen die geringen Erdtiefen war die Leutewitzer Rübe, bei der die stärkere Abnahme des Rübengewichts erst unterhalb der Tiefe von 20 cm eintrat. Weiter ist bemerkenswert die Zunahme der Vergabelungen bei den beiden ersten Sorten mit Abnahme der Erdtiefe, während solche bei der Leutewitzer erst bei 10 cm Tiefe vorkommen.

Die Imperialrübe wächst ausschließlich im Boden, sie hängt deshalb in ihrer Ausbildung ganz besonders von der Tiefgründigkeit ab. Unter den Versuchsbedingungen war die zweckmäßige Tiefe über 30 cm. Die Tendenz, sich unter Verdickung nach abwärts zu verlängern, macht sich im Verein mit dem starken Pfahlwurzelwachstum auch unterhalb des Rübenkörpers in der Neigung zu Vergabelungen bei Störungen des Pfahlwurzelwachstums geltend.

Die Pfahlrübe verlängert sich nach abwärts und auch durch Längenwachstum nach aufwärts. Man kann daraus schließen, daß sie weniger große Ansprüche an die Tiefgründigkeit stellt, sie hat auch bei 30 cm Erdtiefe, wo die Imperialrübe in Länge und Dicke schon wesentlich gefallen ist, dieselbe Länge und Dicke erreicht wie bei 40 cm, die geringere Ernährung machte sich aber in geringerem Rübengewicht geltend, in weniger weit abwärts ausgiebig fortschreitender Verdickung. Es wäre wohl die Möglichkeit gewesen, daß sie auf nährreicherem Boden auch bei 30 cm Erdtiefe dasselbe Gewicht wie bei 40 cm erlangt hätte. (Vergl. S. 51).

Die Leutewitzer Rübe hängt zwar in ihrer Gesamtentwickelung ebenfalls von der Erdtiefe ab, wie die Zunahme der Länge und Dicke, sowie des Gewichts der Rübe bis zur größten Erdtiefe ersehen lassen. Sie vermag sich aber auch wegen des weniger starken Pfahlwurzelwachstums und der damit wahrscheinlich verbundenen verhältnismäßig geringeren Ausnützung der untersten Schichten einer weniger tiefen Erde anzupassen, bezw. sie leidet hiedurch weniger in ihrer Ausbildung als die anderen Sorten. Mit dem

schwächeren Pfahlwurzelwachstum und der Beschränkung der rübigen Verdickung auf deren oberste Region treten Vergabelungen, z. B. durch Entwickelung von 2 oder mehr starken Seitenwurzeln, erst bei sehr geringen Erdtiefen ein und sie beschränken sich auch hier anscheinend auf solche Individuen, bei welchen die Neigung zu stärkerer Verdickung der Pfahlwurzel weiter abwärts von vornherein gegeben ist. Auch noch ein anderer Grund macht begreiflich, daß die Leutewitzer im Rübengewicht bei 20 cm Erdtiefe vor die Pfahlrübe gekommen ist. Die Leutewitzer war auch durch den Umstand in der Gewichtserzeugung begünstigt, daß sich bei ihr die Assimilate in der Verdickung zu oberst anhäufen. Eine bestimmte Menge Assimilate wird die Leutewitzer Rübe noch zu verdicken vermögen, so daß dies in der Erhöhung des Rübengewichts zum Ausdruck kommt, während bei Imperial- und Pfahlrübe eine viel längere Strecke sich zu verdicken hat, weit abwärts an der Pfahlwurzel und noch unterhalb der Rüben in der Fortsetzung der Pfahlwurzel, über die praktisch als Rübenkörper in Betracht kommende Region hinaus.

Was für die Leutewitzer Rübe im Verhältnis zu den langen Sorten gilt, trifft auch nach den Ergebnissen der früheren Untersuchungen[1]) für die Oberndorfer Rübe zu.

Wenn indessen bei derlei Sorten die verhältnismäßig geringe Rübengewichtsabnahme, welche allgemein bei Verschlechterung der Ernährungsbedingungen im Vergleich mit anderen zu beobachten ist, auf größere „Genügsamkeit" — dieser liegen verschiedene Faktoren zu Grunde, von welchen der auf der Wachstumsweise beruhende besonders gegenüber geringer Bodentiefe zur Geltung kommt — zurückgeführt werden kann, so muß aber die geringere Gewichtszunahme bei Verbesserung der Ernährungsbedingungen gegenüber „anspruchsvolleren" Sorten auf andere Eigenschaften zurückgeführt werden, nämlich auf ein geringeres Vermögen der Massenproduktion. Auch dies hängt mit verschiedenen Eigenschaften zusammen, worunter aber die Wachstumsweise sich befinden wird. (Siehe S. 189).

Bei den früheren Versuchen mit verschiedenen Sorten der Runkelrübe waren bei verschiedener Tiefe der Bodenlockerung die Verhältnisse der Rübengewichte, das Gewicht bei der flacheren Bearbeitung = 100 gesetzt, folgende:

a. Boden nährstoffreicher. Oberndorfer 119.6, Eckendorfer 122.8, Pfahlrübe 130.7
b. Boden nährstoffärmer. „ 112.7 „ 124.2

Die Pfahlrübe und Eckendorfer profitieren durch die tiefere Bearbeitung mehr als die Oberndorfer. Setzt man das Gewicht der Pfahlrübe = 100, so war das Verhältnis der Gewichte

auf dem nährstoffreicheren Boden	Oberndorfer	Eckendorfer
Bearbeitung seichter	124.5	120.2
„ tiefer	114.0	112.9

[1]) C. Kraus, l. c. Nr. 3 S. 90.

auf dem nährstoffärmeren Boden	Oberndorfer
Bearbeitung seichter	135
„ tiefer	122

Nach dieser Vergleichung nützte die tiefere Bodenbearbeitung der Pfahlrübe mehr als der Oberndorfer und Eckendorfer; dabei blieb die Pfahlrübe auf dem nährstoffärmeren Boden mehr zurück als auf dem nährstoffreicheren.

Daß sich das Gewichtsverhältnis der Sorten mit der Erdtiefe verschiebt, wurde schon oben (S. 34) angegeben. Ähnliches zeigt auch die folgende Zusammenstellung:

Rübendurchschnittsgewichte g	Oberndorfer	Eckendorfer	Hornrübe
Erdtiefe 30 cm, Nährstoffzustand des Bodens gering	301	266	211
„ 60 „ „ „ „ reich	488	556	421
Gewichtszunahme	187	290	190
„ in Prozenten	62	109	90

Bei der besseren Ernährung rückt die Eckendorfer weit voraus, sie erzielte weitaus die größte Gewichtszunahme, die Oberndorfer blieb wesentlich zurück.

2. Die Wirkungen der Wegnahme von Erde um die oberen Rübenteile. Diese Operation schließt mehrfache Veränderungen der Existenzbedingungen in sich: die Seitenwurzeln, welche sich in der obersten Region entwickelten, werden von der Wasser- und Nahrungsaufnahme ausgeschaltet, falls sich die Erdwegnahme auf die Seitenwurzeln ausgedehnt hatte; die oberste Region selbst wird dem Lichte und den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt (bei den herauswachsenden Rüben zeitiger als normal und auf eine längere Strecke), die unteren Teile der Rüben und ihre seitliche Bewurzelung kommen der Erdoberfläche näher, die Sauerstoffzufuhr zu ihnen ist günstiger als bei ebener Erdoberfläche. Wenn die Ausschaltung oberer Seitenwurzeln die Entwicklung benachteiligt, Licht und Transpiration das Dickenwachstum in den jetzt oberirdischen Teilen, das üppige Parenchymwachstum, herunterzusetzen vermag, so besteht aber die Möglichkeit, die rübenförmige Verdickung auch bei den langen Formen weiter abwärts an der Pfahlwurzel auszudehnen. Indessen wird dabei in betracht kommen, einmal, ob die Seitenwurzelreihen bis oben hin andauernd in Funktion geblieben wären, dann, ob der Verlust der obersten Erdschichte beträchtlich genug wirken kann, um nicht durch vermehrte Bewurzelung in den unteren Bodenschichten kompensiert und vielleicht überkompensiert werden zu können. Man möchte annehmen, daß Sorten wie Leutewitzer und Oberndorfer, bei denen trotz des Herauswachsens die Seitenwurzelreihen bis zu oberst andauernd in Funktion bleiben können, bei denen ferner das Pfahlwurzelwachstum unterhalb der Rübe schwächer ist als bei anderen Sorten, durch Wegnahme von Erde unterhalb der Rübe mehr leiden möchten wie von Hornrübe und Pfahlrübe.

Eine Kompensation ist nicht eingetreten in der ersten Versuchsreihe, wo die Rübendicken und teilweise auch die Rübenlängen infolge der Erdwegnahme geringer geworden sind. Es ist aber bemerkenswert, daß bei der Imperialrübe doch die Rüben bei 25, 15 und 5 cm Erdtiefe länger geworden sind wie bei 30, 20 und 10 cm Erdtiefe bei ebener Kultur. Diese Rübe, welche sich durch Verdickung der Pfahlwurzel nach abwärts verlängert, konnte dies nach Wegnahme einer Erdschichte auf größere Tiefe tun. Bei der Leutewitzer kommt wegen der Stellung der Rübe die Erdwegnahme für deren Verlängerung weniger oder gar nicht in betracht. Die Pfahlrübe verlängert sich abwärts und aufwärts, die herabgesetzte Ernährung veranlaßte ein geringeres Wachstum nach aufwärts und so blieb die Rübe kürzer.

In der 3. Versuchsreihe, auf dem nährreicheren Boden, wo das Wachstum der Rüben viel stärker war, hat sich ein Einfluß der Erdwegnahme bei den langen Sorten in einer Gewichtsabnahme fast gar nicht geäußert, während Eckendorfer und Oberndorfer dadurch beträchtlich gelitten haben. Dies läßt auch annehmen, daß der normalenfalls beim Herauswachsen langer Formen entstehende Wurzelverlust geringe Bedeutung hat, wenn nur die tieferen Bodenschichten nährstoffreich genug sind. Die langen Sorten äußerten also wohl das Vermögen, durch entsprechend stärkere Entwickelung der unteren Wurzelregion den Verlust an oberen Wurzeln auszugleichen, nicht aber Eckendorfer und Oberndorfer, bei denen sich die Pfahlwurzel unterhalb der Rübe in geringerer Stärke fortsetzt; der Verlust der wenigen Zentimeter Erde oben konnte durch die tieferen Erdschichten nicht ausgeglichen werden. Es stimmt dies auch mit den anderweitigen Versuchsergebnissen.

Die Verlängerung der Rüben langer Formen in Versuchsreihe 3 läßt gleichfalls auf die intensivere Ausnützung der tieferen Bodenschichten bei Wegfall der Ernährung aus den obersten schließen. Was der Rübe an Dicke verloren ging, konnte sie durch Verlängerung ersetzen und die bessere Sauerstoffzufuhr in die Tiefe ermöglichte die Erstreckung der Verdickung auf eine größere Tiefe. Bei der Oberndorfer blieb die Länge fast unverändert, bei der anspruchsvollen Eckendorfer machte sich die geminderte Ernährung außer im geringeren Dickenwachstum im geringerem Längenwachstum geltend.

3. Die Wirkungen der Aufdeckung von Erde auf den Kopf der Rüben. Die Aufdeckung von Erde brachte im ganzen genau die entgegengesetzten Wirkungen hervor wie die Wegnahme von Erde: bei den langen Formen Verkürzung, ebenso bei Leutewitzer und Eckendorfer, kaum verändert wurde die Oberndorfer. Die Dicken nahmen zu oder blieben ziemlich unverändert, die Formen wurden im ganzen verhältnismäßig, meist sogar absolut kürzer und dicker, wie sie durch Erdwegnahme länger und dünner geworden sind.

Die Erdbedeckung ist bei Sorten, deren Kopf über die Erde kommt, geeignet, das Dickenwachstum, also die parenchymatische Ausbildung, zu fördern, die Verholzung zu vermindern, dabei kommt aber der Rübenkörper zu-

nächst in ungünstige Situation hinsichtlich der Sauerstoffzufuhr. Wenn es bei üppig wachsenden Sorten als Anpassung des Atmungsbedürfnisses an den durch die Stellung im Boden gegebenen Modus der Sauerstoffversorgung betrachtet werden darf, daß sie spontan über die Erde emporkommen, so muß es um so nachteiliger wirken können, wenn diese naturgemäße Reaktion durch die Erdaufdeckung wieder neutralisiert wird. Allerdings aber befähigt das Wachstum nach aufwärts diese Sorten, den geänderten Niveauverhältnissen entsprechend den Rübenkörper zu verschieben. Die Rübenverlängerung nach abwärts läßt nach, das Längenwachstum nach aufwärts setzt stärker ein, die epikotylen Rübenteile wachsen mehr in die Länge, der Anteil der Pfahlwurzel an der Rübe geht meist zurück. Die unteren Teile werden zu Gunsten der oberen benachteiligt, damit auch die tiefere Bewurzelung. Dazu kommt, daß die oberen Seitenwurzeln, welche bei ebener Kultur der Erdoberfläche nahe standen, durch die Erdbedeckung tiefer zu stehen kommen. Hier verbleiben sie, wenn die Rüben aufwärts nur epikotyl und hypokotyl sich verlängern. Wächst allerdings die Pfahlwurzel selbst in die Länge oder hebt sich die Rübe, so kommt auch die seitliche Bewurzelung der Erdoberfläche wieder näher.

Die Verlängerung des epikotylen Rübenteils infolge von Erdbedeckung wurde schon bei den früheren Untersuchungen[1]) beobachtet, außerdem aber auch Verminderung der Seitenwurzeln und der dünnen Pfahlwurzelfortsetzung. Bei der Oberndorfer Rübe wurde der ganze Rübenkörper länger (und dünner), die Form wurde statt rundlich mehr länglich (im Mittel stieg die Länge von 795 auf 1207 mm, bei einer Zuckerrübensorte nur von 2175 auf 2188 mm). Verlängerung der Oberndorfer Rübe wurde in den neuerlichen Versuchen (Versuchsreihe 3) nicht beobachtet, weil die Erdaufdeckung weniger stark war als bei den früheren Versuchen.

Ist die Erdbedeckung gar zu stark, so bleibt der Rübenkörper in der Ausbildung bedeutend zurück, die Rüben wachsen lieber üppig in die Blätter. Solange aber eine solche extreme Bedeckung nicht besteht, so daß der Rübenkörper keine derartige Erschwerung findet, daß er sich nicht näher der Erdoberfläche ausbilden kann, ist recht wohl ein Komplex von Reaktionen denkbar, zufolge dessen die Rüben in der neuen Situation sogar schwerer werden können als in jener, in welcher sie bei ebener Erdoberfläche sich befunden hätten. Bei entsprechendem Nährstoff- und Wassergehalt des Bodens wird auch die weniger ausgedehnte Bewurzelung ein ausreichendes Maß von Nährstoffen und Wasser beschaffen können. Die Assimilate der Blätter häufen sich im oberen Rübenteil an, der sich entsprechend verdickt, auch parenchymreicher wird. Besteht ein Grund nicht, wegen geringerer Ernährung weniger Assimilate zu erzeugen, so besteht auch kein Grund, warum die Rüben kleiner werden sollten, es wird nur die Form der Reservestoffgewebe geändert mit dem Vorteil, daß die

[1]) E. Kraus, l. c. Nr. 1, S. 34.

Konzentrierung auf eine kürzere Strecke, die geringere Verwendung für die Verstärkung tief laufender Pfahlwurzeln, den größtmöglichen Anteil in nutzbarer Form ablagern läßt. Allerdings ist auch Gewichtsminderung der Rüben infolge Erdbedeckung möglich, wie in Versuchsreihe 3 teilweise eingetreten ist: gar nicht bei der lang herauswachsenden Hornrübe, wo die Rübe auch nach der Erdbedeckung kaum tiefer ging wie bei ebener Erdoberfläche; sehr wenig bei der Oberndorfer und Eckendorfer mit dem starken Längenwachstum, welches ihnen die rasche Anpassung an die geänderte Erdtiefe ermöglichte; mehr dagegen bei der Mammuth. Hier verbreiteten sich die Rüben nach der Erdbedeckung auffällig tiefer in den Boden wie bei ebener Erdoberfläche, indem das Herauswachsen gegenüber jenem bei ebener Erdoberfläche stark zurückgeblieben ist und der Pfahlwurzelanteil der Rüben nicht wie bei den anderen Sorten infolge der Erdbedeckung abgenommen hat. Liegt hier kein Zufall vor, so müßte man schließen, daß diese Sorte eine geringere Beweglichkeit in der Wachstumsweise hat und sich deshalb durch Längenwachstum Niveauveränderungen weniger anzupassen vermag.

Am ungünstigsten werden durch Erdbedeckung die Imperial- und Kleinwanzlebener Rübe und ähnliche Sorten dieser Wachstumsweise betroffen. Sie ziehen zwar den Kopf in die Erde, aber nur auf geringe Strecke, später wird er wieder der Erdoberfläche genähert. Da diese Rüben ein sehr geringes Vermögen zum Längenwachstum nach aufwärts haben, so fehlt ihnen die Befähigung, der Erdoberfläche leicht näher zu kommen. Es bleibt dann nur noch die Abminderung der Verdickung der Pfahlwurzel nach abwärts und dafür die ausnahmsweise starke Verdickung des oberen Rübenteils.

Die Frage der Erdaufdeckung in der landwirtschaftlichen Praxis, die sog. Behäufelung, ist sonach, wie schon die früheren Untersuchungen ergeben haben, keine so ganz einfach theoretisch aufzuklärende Erscheinung. Es ist aber begreiflich, daß in der Praxis im Einzelfalle verschiedene Wirkungen beobachtet werden, da einerseits die Wachstumsweise der Sorten und damit in Verknüpfung stehend die Reaktionsbefähigungen verschieden sind, andererseits mannigfache äußere Verhältnisse mit ins Spiel kommen. Hat dabei die aufgedeckte Erde an sich für die Ernährung keine Bedeutung und vermindert sie die Ausnützung der tieferen Erdschichten, so können doch begleitende Umstände die Wirkungen wesentlich verschieben, wenn z. B. die Aufdeckung bewirkt, daß die Erde auf und um die Rüben locker und gut durchlüftbar bleibt, während sie bei ebener Erdoberfläche verdichtet und durch Regen zusammengeschlagen bis zur folgenden Bearbeitung mitunter geraume Zeit in diesem ungünstigen Zustande verbleibt. Es kann auch unter Umständen in einem sehr dichten Boden einer Rübensorte förderlich sein, wenn sie durch Behäufelung veranlaßt wird, sich höher oben, unter der lockeren Häufelerde in den obersten Erdschichten auszubilden, statt im dichten Boden nach abwärts, oder es mag überhaupt bei geeigneten äußeren Verhältnissen das Dicken-

wachstum oben durch die Behäufelung so gefördert sein, daß ein höheres Gewicht zur Entstehung kommt. Oder es können die durch die Behäufelung hervorgerufenen günstigeren Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse sein, welche den Ausschlag zu Gunsten der Behäufelung geben. In anderen Fällen aber werden die durch die Behäufelung hervorgerufenen Änderungen in der Gestaltung überwiegen, wobei es wieder auf die Zeit und Höhe der Häufelung ankommt; kurz es sind bei der Behäufelung Wechselwirkungen sehr verschiedener Faktoren gegeben, welche einerseits die Wachstumsvorgänge, andererseits die Zustände des Bodens und die Witterungsverhältnisse betreffen und je nach den gegebenen qualitativen und quantitativen Kombinationen der wirksamen Umstände im Einzelfalle im Ertrag sich verschieden bemerklich machende Folgen hervorrufen können.

Daß infolge der Anhäufelung auch Änderungen in der chemischen Zusammensetzung der Rüben herbeigeführt werden können, ergeben die Analysen. Die festgestellte Erhöhung des Wasser- und Verminderung des Rohfasergehalts konnte man nach dem Ansehen der behäufelten Rüben erwarten. Die oberen, von der Erde freigelegten Teile der Kleinwanzlebener Rüben erschienen grün und stark runzelig; bei anderen Sorten, welche an sich über die Erde kommen, waren solch auffällige Unterschiede der von Erde entblößten Teile nicht zu beobachten. Die Rüben, deren Köpfe mit Erde bedeckt waren, schnitten sich weicher, saftiger, sie welkten auch, wie schon oben bemerkt, rascher an der Luft. Die Oberfläche der Oberndorfer Rübe war im epikotylen Teil glatter, wenn derselbe mit Erde bedeckt war, als wenn er freilag. Die Blattkrone der nicht behäufelten Rüben war mehr auseinander gebreitet, als bei den behäufelten, ersterenfalls erschienen auch vielfach im Winkel der Blätter und Blattreste junge Blättchen von Achselsprossen. Endlich ist zu beachten, daß bei manchen Sorten die mit Erde bedeckte Rübe zum wesentlich größeren Anteil aus markhaltigem epikotylen Gewebe besteht.

Die durch die Analyse nachgewiesene Erhöhung des Wassergehalts drückt natürlich nicht die Erhöhung des Wassergehaltes in den mit Erde bedeckten Teilen der Rüben aus, indem sich der Prozentgehalt auf den ganzen Rübenkörper bezieht. In Wirklichkeit war die Steigerung des Wassergehalts in den Rübengeweben ohne Zweifel größer, wobei aber je nach der Wachstumsweise der Rübensorten das Verhältnis zum Wassergehalt des ganzen Rübenkörpers sich verschieden gestalten mußte, da der von der Erdbedeckung betroffene Rübenteil von der ganzen Rübe verschieden viel ausmachen kann, auch ist von Einfluß, wie rasch und wie hoch die Rüben nach der Behäufelung doch wieder über die Erde kommen. Durch die Analysen ist aber jedenfalls sicher gestellt, nicht blos, daß tatsächlich die Erdaufdeckung auf die Erhöhung des Wassergehalts in den betreffenden Rübenteilen hinwirkt, sondern daß dies auch in einem solchen Umfange stattfindet, daß der Gesamtwassergehalt der Rüben davon beeinflußt wird. Haben weiter die Rüben, wie im vor-

würfigen Versuche, nach Erdbedeckung eine kleinere oder wenigstens nicht größere Oberfläche wie die Versuchsrüben von der ebenen Kultur, so entspricht der annähernd ähnlichen Oberflächengröße bei Erdbedeckung doch eine geringere an die Luft transpirierende Oberfläche, was den Wassergehalt des ganzen Rübenkörpers im Sinne der Erhöhung beeinflußt haben wird. Der höhere Aschengehalt der nicht behäufelten Rüben ist mit der stärkeren Transpiration in Verbindung zu bringen und der höhere Rohfasergehalt außer mit der stärkeren Transpiration mit den Wirkungen des Lichts und der längeren Ausdauer der älteren Blätter weiter abwärts an der Rübe einschließlich der größeren Neigung zur Knospenbildung. Die Verminderung der Verholzung erscheint als Vorteil der Behäufelung hinsichtlich der Nutzbarkeit der Rüben und von dem Vorteil kann ohne Bedenken Nutzen gezogen werden, sofern die Produktion nicht etwa durch die Behäufelung zurückgeht und die Erhöhung des Wassergehalts nicht etwa den Hauptanteil an der Ertragserhöhung hat oder die Haltbarkeit der Rüben zu Schaden kommt. Vorsicht in der Beurteilung der Ertragssteigerung durch Behäufelung ist jedenfalls geboten.

Was den Zuckergehalt betrifft, so hat der prozentische Gehalt daran durch die Erdaufdeckung teilweise abgenommen. Nach anderweitigen Angaben[1]) wird der Zuckergehalt durch die Behäufelung erhöht, gleichviel, ob die Behäufelung das Rübengewicht erhöht oder nicht. Schlesische Zuckerrübe enthielt:

		Zucker %	Mittl. Rübengew. g
weiterer Standraum	behäufelt	8.32	753
	nicht behäufelt	6.53	1171
engerer Standraum	behäufelt	10.36	360
	nicht behäufelt	9.47	314

Diese Zuckergehalte sind für eine Zuckerrübe äußerst gering.

Allgemein gilt die Erhöhung des Zuckergehaltes durch die Behäufelung auf keinen Fall, wie die oben mitgeteilten Analysen beweisen. Der Zuckergehalt kann zunehmen, wenn der Wasservorrat durch die Behäufelung nicht zu sehr zurückgeht, so daß sich die größere Lockerheit des Bodens und die höhere Temperatur in demselben vorteilhaft geltend machen kann und in dieser Beziehung bessere Zustände in einem Maße bestehen, daß dem gegenüber die ohne Behäufelung kultivierten Rüben unter den speziellen Verhältnissen trotz dem Fernbleiben der Wirkungen der Behäufelung auf das Wachstum schlechter hinsichtlich der äußeren Bedingungen situiert sind.

4. Die Wirkungen der Behinderung des Emporwachsens. Diese im allgemeinen sehr nachteiligen Wirkungen lassen ersehen, daß das normale Emporwachsen von großer Bedeutung ist für die vollkommene Ausgestaltung der Rüben. Es ist dies auch begreiflich, wenn man be-

[1]) J. Ekfert, Fühlings landw. Zeit. 1876, S. 499.

denkt, daß bei herauswachsenden Sorten ein guter Teil des Rübenkörpers eben durch Wachstum nach aufwärts sich ausbildet, daß andererseits der Verlängerung der Rübe nach der Tiefe zu Grenzen gesteckt sind. Eine Ausnahme machte die Hornrübe, welche in der Weise reagierte, daß sie, im Längen-Wachstum gehindert, sich umso mehr verdickt hat. Würde man einzelne Rüben der anderen Sorten, die Oberndorfer ausgenommen, gewogen haben, so hätte sich dasselbe für einzelne Individuen ebenso gezeigt, die Mehrzahl derselben war aber nicht befähigt, mit Hilfe der bezeichneten Reaktion den Verlust am Rübenkörper als Folge der Behinderung des Emporwachsens auszugleichen.

V. Wachstumsweise, Kultur, Züchtung und Nutzbarkeit der Formen.

Wenn auch die vorliegenden Untersuchungen noch recht viele Fragen, die Wachstumsweise der Betarüben und damit Zusammenhängendes betreffend, offen lassen, so geht doch aus ihnen soviel hervor, daß die Wachstumsweisen eine Reihe wichtiger Eigenschaften der Rüben bedingen, und daß die Rübenformen als das Ergebnis der Wachstumsweise wichtige Eigenschaften mehr oder weniger vollkommen anzeigen. Die Rübenformen entstehen nach verschiedenen Modalitäten des Dickenwachstums und der Verlängerung, mit Beteiligung der drei Rübenglieder am Aufbau des Rübenkörpers in verschiedenem Verhältnis, mit verschiedener unter- und oberirdischer Verbreitung des Rübenkörpers, mit verschiedener Energie der Fortsetzung des Pfahlwurzelwachstums unterhalb der Rüben und verschiedenen Folgen von Störungen desselben für die Ausbildung des Rübenkörpers. Auch der verschiedene innere Bau der Rüben steht mit Wachstumsweise und Form in Zusammenhang. Ferner werden auch Beziehungen bestehen zwischen der Art des Wachstums, des Modus der Rübenvergrößerung, und der Maximalgröße, welche eine Rübe zu erlangen vermag. Diese unterschiedlichen Eigenschaften bedingen zugleich Abweichungen in den Anforderungen an die äußeren Existenzbedingungen der Rübensorten, ein verschiedenes Reaktionsvermögen gegenüber abgeänderten äußeren Verhältnissen, eine verschiedene chemische Zusammensetzung, verschiedene Produktionsfähigkeit, verschiedene Art der Ablagerung der Assimilate. Auch die Haltbarkeit und die Neigung der Sorten, hohl zu werden, steht mit der Wachstumsweise in Verknüpfung.

Dies sind aber alles Eigenschaften, welche für den Kulturwert der Sorten, für Menge und Güte des Ertrages, für die Bedingungen der Kultur von großer Bedeutung sind. Ebenso ist die spezifische Wachstumsweise von Einfluß auf das Verhalten gegenüber manchen besonderen Kulturmaßregeln. Sonach ist die genauere Erkenntnis der Rübenformen in den gedachten Beziehungen geeignet, die Einsicht in deren Kulturwert zu vertiefen und die Ergebnisse von unter bestimmten Verhältnissen durchgeführten Kulturversuchen der vollkommneren ursächlichen Würdigung entgegen zu führen.

Von ganz besonderem Interesse dürfte aber eine vertiefte Einsicht in die

Wachstumsweise der Rüben für deren Züchtung sein, bei der die Form einen wichtigen Anhaltspunkt gewährt, wenn dieselbe auch in ihren Beziehungen zur Wachstumsweise und den damit in Zusammenhang stehenden Eigenschaften betrachtet wird. Die Beachtung der Form an und für sich, ohne diesen Hintergrund, gibt zwar auch schon manche brauchbare Anhaltspunkte, aber doch lange nicht in dem Umfange, wie für eine mehr als empirisch begründete Züchtung erwünscht sein muß. Die Wahl einer Idealform für die Futterrübenzüchtung ohne nähere Kenntnis der inneren Eigenschaften dieser Form dürfte kaum der richtige Weg sein, um zum besten Ziele zu gelangen. Züchtung einseitig nach Größe und Masse, ohne Beachtung des innern Baues, muß zur Erzeugung geringwertiger Rüben führen, weil derartige Rüben in der Regel einen ungünstigen inneren Bau haben. Dagegen lassen sich innerhalb gewisser Grenzen ohne Zweifel gut massenwüchsige Rüben mit gleichzeitiger Verbesserung des Nährwertes oder wenigstens ohne wesentliche Verschlechterung desselben im Vergleich mit zu wenig massenwüchsigen erzielen. Soweit sich gegenwärtig urteilen läßt, muß eine produktionsfähige und zugleich befriedigende Nährstoffmengen enthaltende Futterrübe eine gehörige, aber nicht übermäßige Zahl von Ringen und diese in mäßiger Breite entwickeln. Letzteres setzt voraus, daß die Rübe die Neigung hat, mit dem Dickenwachstum auch eine angemessene Vermehrung der Gefäßbündelkreise eintreten zu lassen. Sie darf also nicht so extrem und einseitig blos durch Parenchymverbreiterung sich verdicken, wie dies die massenwüchsigen Sorten tun; wahrscheinlich werden bei entsprechender Zunahme der Gefäßbündelkreise und doch nicht zu geringer Parenchymwüchsigkeit die Rüben wesentlich größer werden können, ohne in ähnlicher Weise an Nährwert einzubüßen. Von den jetzt vorhandenen, wenigstens von den mir bekannten, sehr massenwüchsigen Sorten dürfte keine diesen Anforderungen entsprechen. Daß die Anstrebung der größten Wachstumsfähigkeit der einzelnen Rübe gar nicht in Betracht kommt, ist naheliegend. Bei einer derartigen Massenwüchsigkeit wird niemals die größte Nährstoffmenge von der Fläche zu erzielen sein, wohl aber von weniger, aber doch zureichend massenwüchsigen, innerlich entsprechend gebauten Rüben, von denen eine entsprechende Zahl auf dem Felde stehen soll. Daß die individuellen Schwankungen der Rüben im inneren Bau bei ähnlicher Größe und Form Gelegenheit zu geeigneten Züchtungsauslesen darbieten, wurde in dieser Abhandlung mehrfach erwähnt. Weist aber der innere Bau bei gleicher Form wesentliche Schwankungen auf, so ist damit die Unzulänglichkeit der züchterischen Auslese nach der Form allein ohnehin erwiesen.

Auch verdient bei der Züchtung der Modus Beachtung, nach welchem sich die Vergrößerung der Rüben vollziehen kann: mehr durch Verlängerung des Rübenkörpers als durch Verdickung der vorhandenen Rübenregionen event. durch Vereinigung beider Wege in verschiedenem Verhältnisse. Denn dies hat auch Einfluß auf den inneren Bau, sowie auf sonstige, für die Nutzbarkeit

der Formen wichtige Eigenschaften. Bevorzugt man dabei Formen, welche die Assimilate im obersten Teile der Pflanze anhäufen, so ist dabei zu beachten, daß doch auch solche Formen in Betracht zu ziehen sind, bei welchen nicht durch die einseitige Anhäufung der Assimilationsprodukte im oberen Teil der Pflanze die Ausbildung der tieferen Bewurzelung zu sehr benachteiligt ist, so daß sie für gewisse Boden- und Ernährungsverhältnisse viel besser passen als die ersteren. Auch das Verhältnis des Aufbaues der Rüben aus Epikotyl, Hypokotyl und Pfahlwurzel, der Betrag des Herauswachsens und sonstige Wachstumsvorgänge werden zu beachten sein. Bei den vielfachen individuellen Schwankungen der Rüben in Form, äußerem und innerem Aufbau bietet sich reichlich Material, um nach verschiedenen Richtungen die Auswahl treffen zu können. Nur muß eben bedacht werden, welche Bedeutung den einzelnen, zur Auswahl stehenden Eigenschaften der Form- und Wachstumsweise der Rüben für deren Kulturwert zukommt. Auch die für die Züchtungsauslesen unentbehrliche chemische — nicht blos Wassergehalts- — Bestimmung erhält ihre volle Verwertung und ihr volles Verständnis erst im Zusammenhang mit der Betrachtung der Entstehung, des äußeren und inneren Baues der Rüben.

Es darf angenommen werden, daß mit der Beachtung derartiger Verhältnisse in der Praxis der Züchtung mit der Zeit zuverlässigere Anhaltspunkte für die Erkennung zweckmäßigster Zuchtrichtungen nach Form, Größe und Wüchsigkeit der Rüben, auch mit Bezug auf die Verhältnisse, unter denen der Anbau erfolgen soll, zu gewinnen sein werden. Diese Beobachtungen und Erfahrungen werden geeignet sein, ihrerseits das hier erörterte Gebiet, in welchem man gegenwärtig vielfach auf Andeutungen und Vermutungen beschränkt ist, zu vervollständigen und weiter ausbauen zu helfen.

Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern.

Von C. v. Tubeuf.

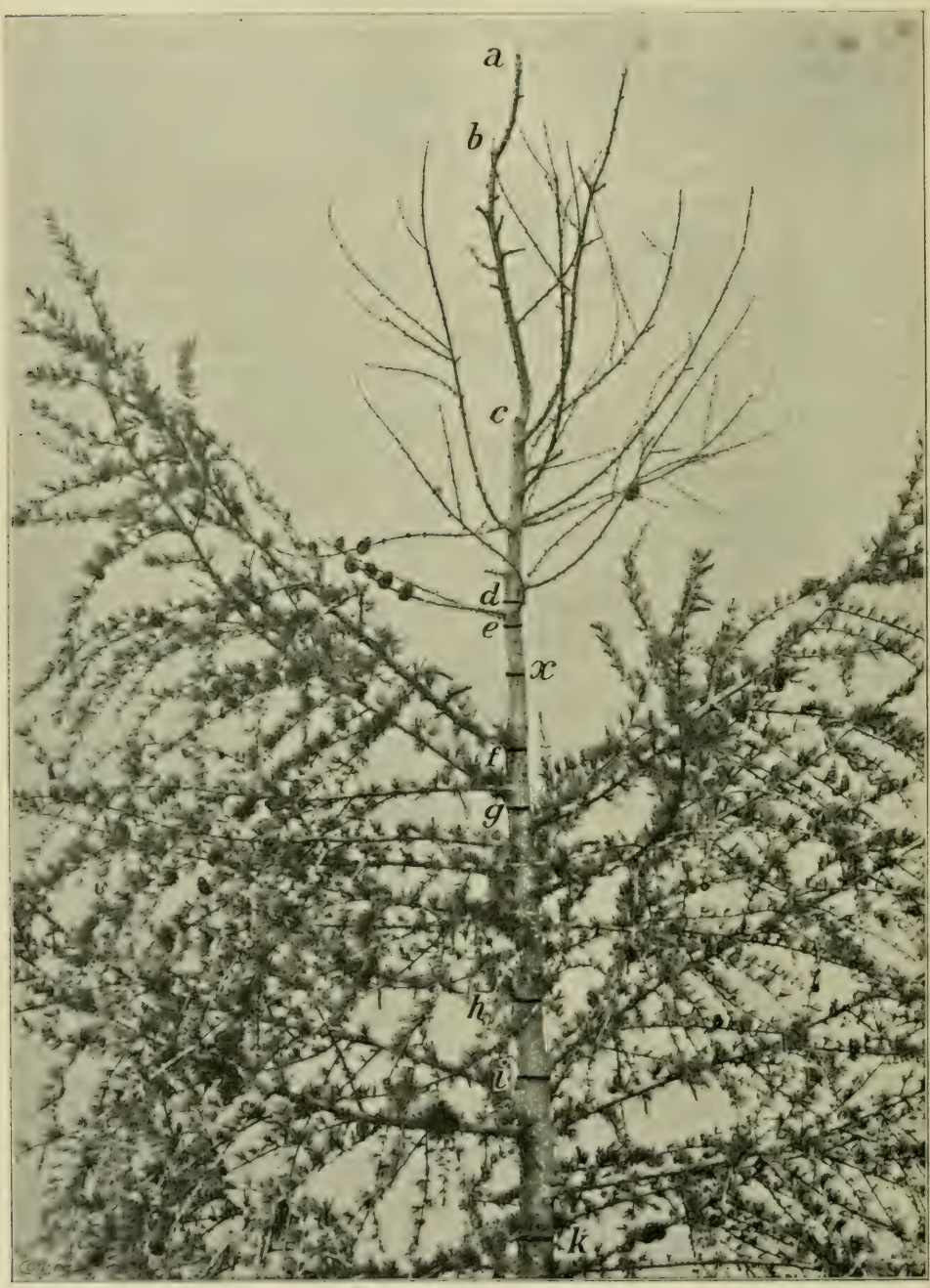
(Fortsetzung. Anfang siehe S. 309.)

I.

Die Gipfeldürre der Lärche.

Mit 2 Abbildungen im Texte und 2 kolorierten Tafeln (Tafel IV und V).

Wie ich in meinem ersten Artikel über die Gipfeldürre der Fichten im Januarheft dieser Zeitschrift mitteilte, zeigte eine Lärche und eine Kiefer in dem bei Gauting liegenden Gebiete die gleiche Gipfeldürre, wie die Fichten, und einen entsprechenden anatomischen Krankheitsbefund. Unterdessen fand ich eine zweite Lärche mit dürrem Gipfel und auf einer Hutwiese eine Anzahl nahe beisammen und frei stehende Kiefern mit der gleichen Erscheinung. Bevor



v. Tubeuf phot.

Fig. 1. Gipfeldürre Lärche von Gauting bei München.
Maßstab 1 : 10.

ich nun auf die Fichte zurückkomme, möchte ich eine Darstellung der Erkrankung bei der Lärche geben. Der untersuchte Baum stand neben einem zweiten Exemplare in einem Garten nahe dem Bahnhofe Gauting und vielleicht ein paar hundert Schritte entfernt von der schon im Vorjahre beobachteten gipfeldürren Lärche. Es scheint, daß eine größere Anzahl älterer Lärchen im Nymphenburger Park, wo auch gipfeldürre Fichten stehen, die gleiche Krankheit hat.

Die Gautinger Lärche war ungefähr 9—10 m hoch. In etwa 2—3 m von der erkrankten Lärche stand eine unverletzte. (In dem anderen Garten, wo wir die kranke Lärche schon im Vorjahre bemerkt hatten, war ebenfalls ein zweiter, mehrere Meter entfernt stehender Lärchenbaum völlig normal.)

Die Untersuchung des am 22. Mai d. J. abgesägten Lärchengipfels ergab folgendes:

Es wurde ein Gipfelstück von 1,80 m abgesägt, photographiert (Fig. 1) und frisch zerlegt. Die einzelnen Querschnitte wurden mit dem Rasiermesser glatt geschnitten, frisch photographiert und die Photographien wurden *am selben Tage*, an dem der Gipfel in Gauting abgesägt worden war, noch koloriert.

Die anatomische Untersuchung der einzelnen Sektionen ergab folgendes Resultat:

Die Folgen der Erkrankung waren auf 160 cm unter der abgebrochenen Spitze (a) wahrzunehmen, da die charakteristische Bastbräunung bis zur Stelle k (Fig. 1) reichte.

Der Gipfel war bis zu dem *über* der Stelle f befindlichen ersten lebenden Seitenaste völlig abgestorben und vertrocknet. Dieses tote Stück beträgt etwa 90 cm. Der Trieb a—b, welcher dreijährig ist, war abgebrochen. Vielleicht ist er erst beim Herabwerfen des ganzen Gipfels abgesprungen.

Die Sektion a—b (Fig. 1) ist 12 cm lang und dreijährig,
„ „ b—c ist 35 cm lang und vierjährig,
„ „ c—d „ 24 „ „
„ „ d—e „ 2 „ „
„ „ c—x stellt den fünfjährigen Trieb vor.

Die Sektion d—e ist im Längsschnitt gezeichnet (Fig. 2 rechts oben).

Die *Scheiben* d und e sind gleichfalls abgebildet (Fig. 2 links).

Der fünfjährige, tote Trieb hat nur unter dem Aste bei e eine Zuwachsplatte (1902).

Der sechsjährige Trieb unter x (Fig. 1) hat auf derselben Seite (linke Seite der Fig. 1) einen abnormen Zuwachs (siebenten Jahrring 1902) gebildet.

Unter dem ersten lebenden Aste bei f ist dieser siebente, abnorm gebaute Zuwachs (1902) ebenfalls entwickelt; er ist auf der rechten Seite nur ein *sehr* schmaler Jahrring, welcher hauptsächlich aus Harzkanalketten besteht. Auf der anderen Seite hat dieser siebente Jahrring (1902) unter dem ersten lebenden Aste einen sehr gesteigerten Zuwachs erfahren und zeigt eine Harz-

kanalkette etwa in Mitte der Frühlingsholzzone. Unter dem Äste folgt auch eine ganz schwache Neubildung (1903) eines Holzzuwachses, während die hier astfreie (rechte) Seite einen neuen Zuwachs nicht begonnen hat und zu vertrocknen scheint.

Der Querschnitt f unter dem ersten lebenden Äste ist photographiert. (Tafel IV.)

Die Sektion f—g ist 7 cm lang.

Die Scheibe g ist photographiert. (Tafel IV.) Sie befindet sich wieder unter einem lebenden Äste. Der Zuwachs ist ganz analog dem der Scheibe f. Auf sechs normale Ringe folgt ein abnormer (1902) mit Harzkanalketten, der auf der

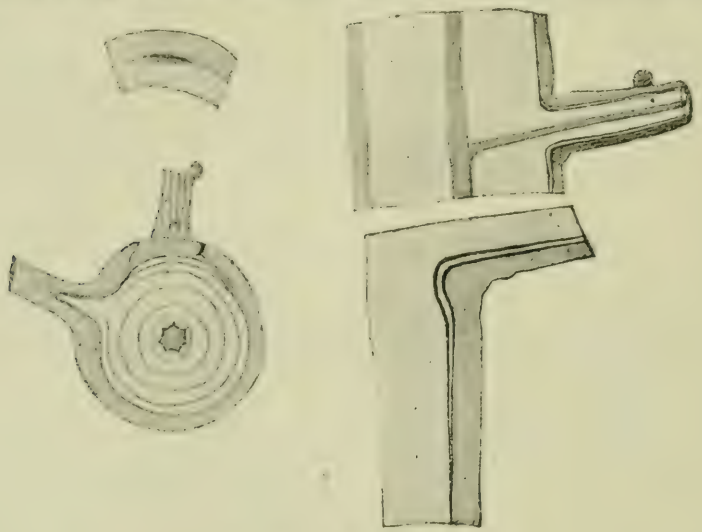


Fig. 2. Sektion d—e.

Oben links: Ausschnitt aus der bei d entnommenen Scheibe. Die Scheibe zeigt keinen neuen Zuwachs, sondern nur verharzte Stellen zwischen Holz und Rinde. Unten links: Querschnitt bei e, also unterhalb der Äste der Sektion d—e. Unter beiden Ästen ist ein schmaler Holzzuwachs zu sehen. Oben rechts: Längsschnitt durch die Sektion d—e und zwar durch × bezeichnete Stelle der Scheibe. Der Ast bei × links unten hat einen Zuwachs gebildet, der unter dem Äste, wie die Figur rechts unten vergrößert zeigt, noch eine Strecke weit am Stamme herabreicht. Die Rinde unter dem Äste bei × hatte einen Längssprung infolge des Zuwachses des unter ihr liegenden, lebenden Gewebes erhalten.

astfreien Seite sehr schmal ist, während er auf der beasteten Seite breit anschwillt. Ihm ist direkt unter dem Äste ein neuer Zuwachsstreifen (1903) aufgelagert.

Die Sektion g—h ist 29 cm lang.

Der Schnitt bei h ist photographiert. (Tafel V.)

Der siebente Jahrring (1902) ist vollständig ausgebildet, doch schmäler wie der sechste (der auch schon schmäler wie die früheren ist). Der neue Zuwachs (1903) ist erst wenige Tracheiden breit.

Die Sektion h—i ist 9 cm lang.

Der Schnitt bei i ist photographiert (Tafel V), die Scheibe hat vollkommene acht Jahrringe, von denen der letzte besonders schmal ist.

Bei k zeigt die Scheibe ebenso acht Jahrringe, von denen der letzte besonders schmal ist. Der neue Zuwachs (1903) hat auch hier schon begonnen.

Die Bräunung der äußeren Rinde und des Bastes ergibt sich aus den kolorierten Photographien der Querschnitte (Tafel IV und V).

Der über der Jahrringsgrenze bei x (Fig. 1) liegende fünfjährige Trieb hat nur toten Bast und tote Rinde. Die Grenze zwischen Bast und Holz ist an einigen Stellen verharzt (Fig. 2 links oben). Die im Vorjahre noch lebenden Teile der Rinde unter dem Aste der Sektion d—e hatten sich durch karminroten Kork von den toten Teilen isoliert, doch sind sie später vertrocknet. Infolge des einseitigen Zuwachses auf der linken, beasteten Seite sind zwischen x und f und f und g tiefe Längsrisse in der Rinde entstanden.

Unterhalb des ersten lebenden Astes beginnen Teile von Cambium, Bast und Rinde, welche am Leben blieben.

Die unter dem ersten lebenden Aste entnommene Querscheibe f zeigt, daß hier die ganze Rinde getötet ist mit Ausnahme der direkt unter dem Aste liegenden, noch gesunden und wachsenden Partie. Hier sind nur einzelne Flecke gebräunt und von Kork isoliert. (Aber auch oberhalb dieses Astes war noch ein Zuwachs im vorigen Jahre entstanden, da die rechte, von d an unbeastete Seite mehr betroffen war.)

Wie aus der Abbildung hervorgeht, ist das Cambium hier ringsum am Leben geblieben und hat den letzten pathologischen Jahrring gebildet und unter dem Aste auch noch einen neuen Zuwachs begonnen. Außerdem hat das Cambium eine neue Bastschicht gebildet. Der gebräunte Bastteil liegt inmitten des Gesamtbastes, von dem die inneren Schichten ungebräunt blieben, während die äußersten, alten Bastteile schon außerhalb der roten Korkzone sich befinden.

Der gebräunte Bastteil wird nach außen begrenzt von einem lebenden Parenchym und der gleich starken Schicht zartwandigen Korkes.

So ist das Bild rechts und links von dem Astansatze. Auf der anderen Seite der Scheibe auf dem Habitusbild, die rechts liegt, ist der pathologische Jahrring nur ganz schmal und stellt eine Kette von Harzkanälen dar.

Die nächste Scheibe (g) läßt an mehreren Stellen einen gesteigerten Zuwachs unter einem Längsrisse der Rinde, der von einem Aste herabzieht, erkennen. Die Rinde ist hier von außen herein ringsum getötet und wird da, wo das noch lebende Gewebe unter ihr stärker wächst, aufgesprengt. Durch roten Kork ist die tote Rinde wie bei der vorigen Scheibe gegen das lebende Bastparenchym abgegrenzt. Die gebräunte Bastschichte läuft ringsum und liegt mitten im lebenden Baste.

Die Scheibe h zeigt nur noch an wenigen Stellen eine Bräunung der Rinde von außen herein, die breiten Streifen des Bastes, welche abstarben

und sich gebräunt haben, sind von einem roten Korkmantel meist ganz umsäumt.

Bei der Scheibe i endlich ist die Rinden- und Bastbräunung sehr verringert und nicht mehr Stamm umfassend. Die braunen Bastteile sind auch nicht mehr zusammenhängend.

Weiter unten am Stamm (bei k schon) hat jede Bräunung von Bast und Rinde völlig aufgehört. (Fortsetzung folgt.)

Ein Beitrag zur Mycorhizafrage: Der Kampf um die Nährsalze.

(Mit 1 Abbildung.)

Von F. W. Neger, Eisenach.

Im 10. Kapitel seiner Abhandlung „Der Sinn der Mycorhizenbildung" beschreibt Stahl einige Versuche, durch welche bewiesen werden soll, daß die Wurzeln der höheren Pflanzen mit den Bodenpilzen einen Kampf um die Nährsalze zu bestehen haben. Es wurde beobachtet, daß Pflanzen von Sinapis alba, Linum usitatissimum, Triticum vulgare, Lepidium sativum — alles Pflanzen, deren Wurzeln der Mycorhiza entbehren, welche also unter allen Umständen auf die eigene Wurzeltätigkeit angewiesen sind — in sterilisiertem Waldhumus viel besser wuchsen als in nicht sterilisiertem.

Stahl gibt selbst zu, daß seine Versuche nicht vollkommen einwandfrei das Bestehen eines Kampfes um die Nährsalze beweisen. Er sagt S. 627:

Es wäre nun verfrüht, aus diesen Ergebnissen den Schluß zu ziehen, daß das Defizit an Nährsalzen, welches im unsterilisierten Substrat zur Geltung kommt, nur auf das Vorhandensein von lebenden, Nährsalze verbrauchenden Pilzmycelien zurückzuführen sei. Durch das Sterilisieren mit Äther- und Chloroformdämpfen könnte möglicher Weise auf rein chemischem Wege, durch Aufschließung, die Fruchtbarkeit erhöht werden. Ganz abgesehen von dieser Möglichkeit, werden aber durch die angewendete Behandlung nicht nur die Pilzmycelien, sondern auch andere zumal kleine tierische Organismen getötet, deren Zersetzungsprodukte eventuell wieder den in sterilisiertem Substrat wurzelnden Pflanzen zu gute kommen können, da ja die Tätigkeit der Mikroorganismen bei der Kultur an offener Luft nicht unterdrückt werden kann. Es treten also hier eine ganze Reihe von Fragen auf, deren Beantwortung noch aussteht, so daß einige Zurückhaltung geboten ist, in Betreff der Deutung der so auffälligen Wirkung der Sterilisierung. Immerhin ..."

Man könnte, um sich einer allgemeineren Ausdrucksweise zu bedienen, die Stahl'schen Versuche auch folgendermaßen charakterisieren:

Durch die Sterilisation hat nicht nur die physiologische, sondern auch die chemische (und physikalische) Beschaffenheit des Bodens eine Änderung erfahren, und die Förderung der im sterilen Boden wachsenden Pflanzen gegenüber den in nicht sterilem Erdreich wurzelnden, kann eben sowohl auf chemisch-

physikalische (Aufschließung 2c.) als physiologische (Beseitigung der konkurrierenden Bodenpilze) Ursachen zurückgeführt werden.

Die Stahl'schen Versuche wären einwandfrei, wenn stets nur der eine Faktor für je zwei Versuche wechselte, der andere aber für beide Versuche gleich wäre, mit anderen Worten: es wären Pflanzen zu vergleichen, welche in Boden von gleichen chemisch-physikalischen, aber verschiedenen physiologischen Eigenschaften wachsen, andererseits Pflanzen, welche unter gleichen physiologischen, aber ungleichen chemisch-physikalischen Bodenbedingungen stehen.

Ein derartiger Versuch ist unschwer durchzuführen, wenn mit den nach Stahl'schem Muster gezogenen Pflanzen solche verglichen werden, welchen ein Nährsubstrat geboten wird, das zu gleichen Teilen aus sterilisiertem und nicht sterilisiertem Waldhumus besteht.

Ich verwandte zu diesem Zweck humusreichen Waldboden aus dem Rotliegenden der Eisenacher Umgebung; die Sterilisierung bewerkstelligte ich bei einem Versuch durch mehrstündiges Erhitzen mittels gespannter Wasserdämpfe, beim zweiten Versuch nach dem Stahl'schen Rezept mittels Äther und Chloroform (l. c. p. 623). Ich hatte sodann in je 3 Kulturtöpfen Böden von folgenden Eigenschaften:

I. Nicht sterilisierte Erde. } Chemisch-physikalische Eigenschaften verschieden, physiologische Eigenschaften gleich.

II. Sterilisierte + nicht sterilisierte Erde.
III. Sterilisierte Erde. } Chemisch-physikalische Eigenschaften gleich, physiologische Eigenschaften verschieden.

Es ergab sich sodann folgende Überlegung:

a) Gedeihen die Versuchspflanzen in I und II gleich schlecht und in III bedeutend besser, so besteht ein Kampf der Wurzeln um die Nährsalze; denn es ist klar, daß die Bodenpilze im Topf II schnell das ganze Erdreich in ihre Gewalt bringen, um so mehr als die beiden Bodenarten in II gut gemischt und die Mischung einige Tage stehen gelassen wurde, ehe die vorgekeimten Versuchspflanzen eingesetzt wurden.

b) Gedeihen hingegen die Versuchspflanzen in II und III gleich gut und besser als in I, so ist diese Förderung weniger auf Rechnung des fehlenden Kampfes mit den Bodenpilzen zu setzen (in II sind solche reichlich anwesend), als vielmehr auf die Wirkung der Sterilisation des Bodens zurückzuführen.

Meine Resultate decken sich ziemlich genau mit der zweiten eben entwickelten Möglichkeit. Der Verlauf des Wachstums der Versuchspflanzen war folgender:

1. Versuche mit durch überhitzte Wasserdämpfe sterilisierter humoser Walderde.

Es wurden in die Töpfe I, II, III Ende Februar 1903 vorgekeimte Pflanzen von Lepidium sativum und Triticum vulgare eingesetzt. Ende April zeigten die Pflanzen in den Töpfen II und III eine deutliche Bevorzugung gegenüber den Pflanzen in den Töpfen I. Die Pflanzen in den Töpfen II zeigten kaum einen Unterschied gegenüber denjenigen in den Töpfen III.

Um die bei den Stahl'schen Versuchen herrschenden Verhältnisse möglichst genau nachzuahmen, wurde nun

2. mit durch Äther und Chloroform sterilisierter Erde gearbeitet. Die Versuchsanstellungen waren im übrigen die gleichen wie bei 1.

18. Mai. Samen von Weizen wurden vorgekeimt und dann in die Töpfe eingesetzt.

28. Mai. In II und III Vorsprung gegenüber I.

Etwas später blieben II und III zurück gegen I, erholten sich aber Anfang Juni wieder (7. Juni).

15. Juni. II und III gleich gut entwickelt, frisch grün, die Pflanzen in I etwa ebenso groß, aber bleich.

1. Juli. III am kräftigsten entwickelt, II steht dem wenig nach, I ziemlich dürftig.

Sehr überzeugend sind die Versuche mit Lepidium sativum.

25. Mai. Vorgekeimte Samen wurden in die Töpfe eingesetzt.

15. Juni. II und III fast gleich kräftig entwickelt (III etwas besser als II), I hingegen äußerst dürftig.

Ende Juni wird der Unterschied zwischen II und III einerseits und I andererseits immer deutlicher; zugleich macht sich allmählig auch zwischen II und III ein Unterschied geltend, die Pflanzen in II zeigen kräftigeres Längenwachstum, die Pflanzen in III etwas kräftigere Laubentwickelung. Diesen Zustand zeigt die nebenstehende Figur.

Das Wesentliche der vorliegenden Versuche ist jedenfalls, daß die Pflanzen in nicht sterilisiertem Boden sich in auffallendem Nachteil befinden gegenüber denjenigen in gemischtem Boden, obwohl in letzterem die Konkurrenz der Bodenorganismen als nahezu eben so groß angenommen werden kann, wie im nicht sterilisierten Boden. Das günstige Wachstum der Pflanzen im sterilisierten Boden kann also der Hauptsache nach als Folge der günstigeren Ernährungsbedingungen, welche ein sterilisierter Boden durch die darin angehäuften und der Zersetzung preisgegebenen Tierleichen ꝛc. bietet, aufgefaßt werden, und nicht als Folge des Fehlens der konkurrierenden Bodenorganismen.

Dann ist es aber nicht wunderbar, daß die Pflanzen im gemischten Boden nicht die gleiche Üppigkeit der Laubentfaltung zeigen wie diejenigen im sterilisierten, da ihnen ja auch nur die Hälfte der durch die Sterilisierung zugänglich gemachten Nährstoffe zur Verfügung steht.

Mit diesen schon äußerlich sichtbaren Unterschieden stimmen sehr wohl überein die Unterschiede in der Bewurzelung der unter verschiedenen Bedingungen gezogenen Pflanzen. Das Wurzelsystem aller drei Gruppen von Versuchspflanzen (Lepidium) ist absolut ungefähr gleich. Zieht man aber in Betracht, daß die Pflanzen von I hinsichtlich ihrer oberirdischen Entwicklung den Pflanzen von II und III um das 2—4fache nachstehen, so kann auch hier die von Stahl hervorgehobene Erscheinung bestätigt werden, daß Pflanzen, welche unter ungünstigen Ernährungsbedingungen leben, ein verhältnismäßig viel mächtigeres Wurzelsystem besitzen als Pflanzen, welche in einem an Nährstoffen reichen Boden wurzeln.

Daß aber die Pflanzen in II und III bei gleicher oberirdischer Entwickelung hinsichtlich ihrer Bewurzelung keine bemerkenswerten Unterschiede aufweisen, spricht nicht eben für einen sehr heftigen Kampf um die Nährsalze in dem von Pilzen durchsetzten Boden des Gefäßes II.

Ich bin natürlich weit entfernt auf Grund dieser Versuche behaupten zu wollen, daß ein Kampf der Wurzeln mit den Bodenpilzen um die Nährsalze nicht bestehe. Daß ein solcher in speziellen Fällen in Betracht kommt, dafür sprechen besonders die Untersuchungen von Koch, über Rebenmüdigkeit.[1]) Derselbe fand, daß das Wachstum der Rebe im sterilisierten müden Boden stets weit besser war, als in nicht sterilisiertem müden Boden, während es im gesunden Boden stets dasselbe war, gleichviel ob derselbe sterilisiert worden

[1]) Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 40, 1899.

war oder nicht. In diesem Fall ist also die Wirkung der Sterilisation unzweifelhaft in der Abtötung der die Müdigkeit verursachenden Mikroorganismen zu suchen. Als eine Art Bodenmüdigkeit ist aber offenbar auch das Überhandnehmen der Bodenorganismen aufzufassen, mit welchen nach Stahl die Pflanzenwurzeln zu kämpfen haben, wenn sie die zur Ernährung nötigen Salze aufnehmen sollen.

Was aus der vorliegenden Untersuchung nur hervorgeht, ist, daß dieser Kampf wohl nicht in der Allgemeinheit besteht, wie man nach den Stahl'schen Versuchen anzunehmen geneigt sein könnte. Endlich möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß für eifrige Anhänger der Stahl'schen Hypothese vom Kampf um die Nährsalze auch meine Versuche Angriffspunkte darbieten. Man könnte nämlich behaupten, daß das gute Gedeihen der Versuchspflanzen in den Töpfen mit gemischter Erde so zu erklären sei, daß sich hier der Kampf um die Nährsalze weniger lebhaft gestalte, weil die beigemengte sterilisierte Erde beiden, Wurzeln und Bodenorganismen, reichliche Nahrung bietet. Was an diesem Einwurf Wahres ist, müssen weitere Experimente zu ermitteln versuchen.

Über solche, sowie einige andere, verwandte Fragen streifende Beobachtungen hoffe ich in einiger Zeit berichten zu können.

Referate.

Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Gemeinverständlich dargestellt von Prof. Dr. O. Kirchner, Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz an der k. Württ. landw. Akademie Hohenheim. Mit 80 kolor. Abb. auf 2 Tafeln. Verlag von E. Ulmer. Stuttgart 1903. Preis 2 Mk. (bei Bezug von 12 bis 25 Exemplaren à 1 Mk. 75 Pfg.)

Was wir S. 45 dieser Zeitschrift über „die Obstbaumfeinde" des gleichen Verfassers Vorteilhaftes gesagt haben, gilt auch für das vorliegende Büchlein, welches gleichsam ein zweiter Band einer größeren Serie ist. Der erste Band hat gefallen und eine günstige Aufnahme gefunden, so ist das auch von dem zweiten zu erwarten. Bemerkenswert ist, daß nicht alle Abbildungen dem Kirchner-Boltshauser'schen Atlas der „Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen" entnommen sind, sondern daß eine große Anzahl von Figuren neu ist. Einen breiten Raum nehmen die Brandkrankheiten des Getreides ein; hier hätte das von mir empfohlene und erprobte „Kandierungsverfahren" mit Kupferkalkbrühe gegenüber dem alten Beizverfahren hervorgehoben werden und die frühe Haferfaat zur Vorbeugung gegen Brand und Fritfliege erwähnt werden können. Bei der Formalinbehandlung wäre vielleicht auf das abgekürzte Verfahren mit der Tohna'schen Maschine hinzuweisen gewesen. Ob Fanglaternen eine praktisch ausschlaggebende Wirkung erzielen, erscheint nach den Erfahrungen bei der Nonnenvertilgung zweifelhaft. Der Berberitzenausroder ist meines Wissens in Deutschland noch nicht erprobt worden. Die Ausrottung der Berberitze ist in Schweden nur auf 50 m Entfernung von den Getreidefeldern empfohlen. Da diese Entfernung zweifellos viel zu nieder gegriffen ist, erscheint die Ausführbarkeit der Berberitzenvertilgung wesentlich schwieriger, falls man sie überhaupt für so wichtig erachtet. Wir wünschen dem Bändchen eine baldige Folge anderer Teile, eine schnelle Verbreitung und Beachtung der in ihm gegebenen Anregungen und Maßnahmen Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. Oktober. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München und **Dr. Lorenz Hiltner,** Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 10.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor **Dr. von Tubeuf, München,** Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die **Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart,** Olgastr. 83.

Inhalt des 10. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Oberforstmeister, Kammerherr Dr. P. E. Müller, Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen. Mit 4 Abbildungen. (Schluß.) 378

Prof. Fruwirth, Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen 397

K. Eppner, Über die Waldbeschädigungen durch die große Wühlmaus . . . 404

Prof. Dr. C. von Tubeuf, Die Gipfeldürre der Kiefern mit 4 Abbildungen. (NB. Die zugehörigen kolorierten Tafeln folgen mit den für Lärche und Fichte bestimmten im nächsten Hefte!) 413

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. Oktober 1903. 10. Heft.

Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen.

Von P. E. Müller.

(Schluß.)

III.

Es ist durch Zuchtversuche erwiesen, daß die verzweigten Wurzelknollen der Erlenarten und Eleagnaceen, wie die merkwürdigen, regelmäßig angeordneten unverzweigten Knollen oder Knoten von Podocarpus — Bildungen, mit denen wir oben die dichotom verzweigten Knollen der Bergkiefer zusammengestellt haben — jenen Pflanzen zur Assimilation von freiem Stickstoff in derselben Weise dienen wie den Leguminosen deren Wurzelknollen.

Insbesondere hat sich das Tharandter Laboratorium um die Entdeckung dieser Verhältnisse durch Ausführung von Zuchtversuchen verdient gemacht. So bewiesen 1892 Nobbe und seine Mitarbeiter, daß Eleagnus angustifolius „durch den Besitz von Knöllchen den freien Stickstoff der Luft für sich zu verwerten vermag“[1]); 1896 lieferte Hiltner den entsprechenden Beweis für Alnus glutinosa[2]), und 1899 wurden Zuchtversuche mit Podocarpus mit einem ähnlichen Resultat abgeschlossen[3]). Endlich glaubt Shibata[4]) bewiesen zu haben, daß der in den Knollen von Podocarpus und Alnus auftretende Parasit Gegenstand einer wirklichen Verdauung durch die Wirtspflanze ist, durch die ihr Stickstoffnahrung zugeführt wird (siehe weiter unten). Die Bedeutung der Knollen am Porst (Ledum palustre) und an den vereinzelten exotischen Formen, wo sie auch gefunden sind, hat man meines Wissens experimentell nicht untersucht.

[1]) Nobbe u. a., Über die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Eleagnus angustifolius (Landw. Versuchsstat. Bd. XLI, S. 138).

[2]) L. Hiltner, Über die Bedeutung der Wurzelknöllchen von Alnus glutinosus für die Stickstoffernährung dieser Pflanze (ebenda Bd. XLVI, S. 153). — Siehe auch E. Rostrup, Plantepatologi, Kopenhagen, 1902, S. 164.

[3]) Nobbe und Hiltner, Die endotrophe Mycorhiza von Podocarpus und ihre physiologische Bedeutung (l. c. Bd. LI, S. 241).

[4]) l. c. S. 650—653, 666—667.

Die Bedeutung der verzweigten Knollen für die Ernährung der Bergkiefer kann durch derartige Zuchtversuche noch nicht beleuchtet werden, und muß ich mich deshalb entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Forschung darauf beschränken, diejenigen Beobachtungen aus der Natur anzuführen, die es wahrscheinlich erscheinen lassen, daß diese Bildungen zu den Stickstoff assimilierenden Wurzelknollen gerechnet werden müssen.

Der Bau der Wurzel zeichnet sich bei der Bergkiefer zunächst durch den Mangel von Wurzelhaaren oder jedenfalls durch deren äußerst sparsame Entwicklung aus, abgesehen von den ganz jungen, 2—3jährigen Pflanzen in den Pflanzschulen, deren Wurzeln buschförmig sind und an manchen Stellen der Pilzscheide entbehren. Es könnte ein gewagtes Unternehmen scheinen, das Vorkommen von Wurzelhaaren an den Nadelhölzern zu verneinen, nachdem die dahin lautenden Angaben Franks[1]) und anderer von späteren Forschern, namentlich von Tubeuf[2]) widerlegt sind.

Ich kann indessen nicht unterlassen, auf die Richtigkeit meiner Beobachtungen zu bauen, da es mir ohne Schwierigkeiten geglückt ist, Wurzelhaare in reicher Entwicklung an den Wurzeln ohne Pilzscheide sowohl an Pinus sylvestris wie an Picea excelsa zu finden, während ich bei meinen außerordentlich zahlreichen Untersuchungen von Bergkiefern nur einige Mal recht sparsame und ganz kurze, dicke Wurzelhaare an den jungen, frischen und pilzfreien Langwurzeln dieser Holzart habe beobachten können. Sie saßen einige wenige Zentimeter oberhalb der Wurzelspitze. An älteren Teilen der sie tragenden Wurzel habe ich niemals Spuren von Wurzelhaaren entdecken können.

Derjenige Teil der Wurzel, der für die Wasseraufnahme unmittelbar durch die Oberfläche Bedeutung hat, scheint mir deshalb äußerst gering zu sein. Die Langwurzel bildet eine stark angeschwollene konische Spitze von heller Farbe und ist an dieser Stelle sicher zur Aufnahme des Bodenwassers und der darin gelösten Stoffe befähigt. Aber außer an diesem jüngsten Glied ist die Oberfläche der Langwurzel rauh, dunkel gefärbt und zusammengeschrumpft, so daß hier ihr Durchmesser nur die Hälfte oder ein Drittel von dem der Wurzelspitze mißt; nicht das geringste Zeichen spricht dafür, daß diese Teile zu etwas anderem als zur Wasserleitung dienen.

Die älteren Bergkiefern sind deshalb für die Nahrungsaufnahme aus dem Boden, jedenfalls auf den Standorten, von denen das Material zu diesen Untersuchungen entnommen ist, beinahe ausschließlich auf die Symbiose mit Pilzen hingewiesen.

Wo die Bergkiefer auf humushaltigem Boden wächst, finden sich, wie oben schon berührt, beide Mykorhizaformen, deren ausstrahlende Hyphen die Wurzeln mit den umgebenden Bodenpartikeln verweben. Aber wo der Boden reiner Sand ohne humose Beimischung ist, da verschwinden die racemösen

[1]) B. Frank, Lehrbuch der Botanik, 1892, S. 259.

[2]) Haarbildungen, S. 174.

Mykorhizen mehr oder weniger vollständig und die dichotomen machen beinahe die einzige vorkommende Form aus; so in den tieferen Sandschichten der mageren und hohen Dünen, so in dem aus gelbem Sand bestehenden rohen Heide-Untergrund in den „abgefegten Sanden". Auf der anderen Seite scheint zufolge der von den Flugsandfeldern bei Tisvilde vorliegenden Beobachtungen eine mangelhafte Entwicklung der Bergkiefer zusammenzufallen mit sparsamem Auftreten der dichotomen Wurzelknollen, wenn zwar sie dort auch nicht vollständig fehlen.

Der Umstand, daß die Bergkiefer in dem völlig humusfreien Medium, von dem man annehmen muß, daß es andere Nahrungsstoffe als Stickstoff in hinreichender Menge enthält, sich gut entwickeln kann und selbst bei langsamstem Wuchs eine reiche und dichte Benadelung von frischer, dunkelgrüner Farbe bewahrt, ohne daß irgend ein anderes Organ von wirklicher Bedeutung für die Nahrungsaufnahme aus dem Boden als die knollenförmigen Mykorhizen vorhanden wäre, macht es höchst wahrscheinlich, daß letztere den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermögen.

Es kommt mir wirklich nicht so vor, als ob diese Beobachtung aus der Natur an Beweiskraft wesentlich zurückstände gegen den Zuchtversuch, von dem Nobbe seine Schlüsse bezüglich der Stickstoffassimilation in den Knollen von Podocarpus hergeleitet hat. Er sah Pflanzen, die in absolut stickstoff- und humusfreiem Sande gezogen waren, sich kräftig entwickeln allein bei Zusatz von unorganischen Nährsalzen. Abgesehen von der größeren Exaktheit dieses Laboratoriumsversuches haben die hier behandelten Bergkiefern sich unter ganz entsprechenden Verhältnissen entwickelt; in beiden Fällen fehlt auch die Gegenprobe, daß die Pflanzen in humusfreiem Sand sich nicht entwickeln, wenn die Knollen fehlen. Als eine solche Gegenprobe kann die oben angeführte Beobachtung aus Tisvilde nicht genügen; denn es ist zu unsicher, von den einzelnen Wurzeln, die man an älteren Bäumen untersuchen kann, auf sämtliche Wurzeln des Individuums zu schließen. Der Beobachtung kann deshalb nicht die Bedeutung eines Beweises, sondern nur die eines Fingerzeiges beigelegt werden, und muß es im übrigen zukünftigen Forschungen vorbehalten bleiben, auszumachen, ob die Bergkiefer ihre Fähigkeit, freien Stickstoff durch die Wurzelknollen zu assimilieren, der äußerlichen Pilzscheide mit ihren ausstrahlenden Hyphen[1]) oder endophyten Organismen, Pilzen oder Bakterien, verdankt, die möglicherweise die Bildung der dichotomen Knollen hervorrufen.

Endlich muß mangels methodisch ausgeführter Kulturversuche, durch die man auf dem Wege praktischer Erfahrung bei der Bergkiefer dieselbe Fähigkeit, Stickstoff sammeln zu können, wie bei den Leguminosen bestätigen könnte, das Wenige hervorgehoben werden, was zur Beleuchtung dieser Frage bisher

[1]) Siehe Frank, 1892, l. c. S. 582.

vorliegt. Dem im ersten Abschnitt beschriebenen Kulturversuch, den die Heidegesellschaft in der Birkebäkplantage ausgeführt hat, muß eine neulich aus Deutschland mitgeteilte Beobachtung über den Einfluß der Lupinen auf kränkelnde Fichten in Sandboden an die Seite gestellt werden:

Bei dem Versuch der Heidegesellschaft wurden Fichten auf gut bearbeitetem Boden kultiviert. Dieser hatte eine mineralische Düngung mit Kali, Kalk und Phosphorsäure erhalten und wurde während der Entwicklung der Fichten dauernd so behandelt, daß er stets sehr gut durchlüftet war. Hier wurden die Fichten nach Verlauf einiger Zeit gelb, wo sie nicht mit Bergkiefern gemischt waren, und behielten ihre frische grüne Farbe und guten Wuchs, wo je eine Bergkiefer auf je zwei Fichten eingepflanzt war.

In den Staatswäldern bei Ellwangen in Württemberg[1]), deren Boden in der Hauptsache aus Sand besteht und, wie ich mich durch einen Besuch an Ort und Stelle unterrichten konnte, an Magerkeit gewiß nicht wesentlich hinter dem Boden der besseren hügeligen Heiden Jütlands zurücksteht, wurden vor 15 Jahren perennierende Lupinen zwischen die jungen Fichtenpflanzen gesät, um Futter für das Wild zu schaffen. Die Lupinen kamen nur stellenweise auf, dort aber haben sie sich seitdem mit dem Resultat gehalten, daß die Fichten, die in diesen nun 10—15jährigen Kulturen sich finden, nicht nur eine frischere dunkelgrüne Farbe und kräftigere Nadeln als die andern haben, sondern auch beträchtlich höher und dicker sind; schon auf weite Entfernung kann man solche Gruppen über ihre Umgebung hervorragen sehen. In einem aufgegebenen Kamp ebendort, der mit vierjährigen Fichten bewachsen war, hatte man das halbe Areal mit Lupinen zwischen den Fichtenpflanzen besät. Die Pflanzen auf dem Lupinenstück waren kräftig und frisch grün, während sie auf dem lupinenfreien Stück bleich und kurznadelig waren.

Dies von Ellwangen berichtete Phänomen gleicht so sehr den Bildern, die man in unseren Heidegegenden einerseits in reinen, andererseits in den mit Bergkiefern gemischten Fichtenkulturen sehen kann, daß man es kaum für unberechtigt halten dürfte, wenn ich diese Erscheinungen zusammenstelle und die Prüfung ihrer Analogie durch Versuche in unseren Heideaufforstungen vorschlage.

IV.

Bruchmann[2]) und Büsgen[3]) führen an, daß sie dichotome Wurzelverzweigungen bei anderen Nadelhölzern als den Kiefernarten nicht gefunden haben, und zu demselben Ergebnis bin ich gelangt. Dies stimmt jedoch nicht überein mit einer Angabe G. Sarauws[4]), in der er zu Bruchmanns Mit-

[1]) Koch, Düngung durch lebende Papilionaceen (Allgem. Forst- und Jagdzeitung, Jahrg. 78, Januarheft 1902, S. 11).

[2]) l. c. S. 572.

[3]) l. c. S. 275.

[4]) l. c. S. 179.

teilung bemerkt, daß „die offenbare Dichotomie deutlicher bei der Waldkiefer als bei allen anderen von ihm untersuchten Holzarten auftritt, aber man trifft sie z. B. auch bei der Fichte" u. s. w.

An den zahlreichen Fichten von verschiedenen Standorten, die ich untersucht habe, konnte ich nur racemös verzweigte Mykorhizen finden. Aber es muß doch erwähnt werden, daß, wenn eine zur Mykorhiza umgewandelte Wurzel in einen offenbar sehr nahrungsreichen Humusklumpen eindringt, die Verzweigung so reich[1]) und die einzelnen Zweige so kurz werden, indem sie den Humusklumpen ganz und gar ausfüllen, daß die racemöse Verzweigungsart der dichotomen ähnlich werden kann; der racemöse Grundtyp läßt sich jedoch in der Regel ohne Schwierigkeit erkennen. Ich habe nur ein einziges Mal einen Fall getroffen, in dem die Mykorhizen einer Weißfichte von den jütländischen Nordseedünen eine größere Frucht, scheinbar eine Eichel, vollständig erfüllten und wo die Verzweigung so dicht geworden war, daß man sie nicht mit Sicherheit für racemös erklären konnte. Aber man wird sehen, daß solche Fälle, verglichen mit dem Vorkommen der dichotomen Wurzelknollen bei den Kiefern, nur zu den recht seltenen Zufälligkeiten gerechnet werden können, die nichts mit der typischen Verzweigungsart der Fichtenmycorhizen gemein haben. Ich muß mich deshalb ganz den Beobachtungen Bruchmanns und Büsgens anschließen, nach denen dichotome Wurzelverzweigungen bei den Fichtenarten nicht vorkommen.

Bei allen gutwüchsigen Fichten in den Heidearealen sind die Wurzeln außerordentlich reich mit Mykorhizen ausgerüstet und die von diesen ausstrahlenden Hyphenmassen verspinnen die umgebenden Bodenpartikel ganz mit den Wurzeln.

Dagegen habe ich die Wurzel der kranken Fichten nur sparsam, oft sogar sehr sparsam mit Mykorhizen besetzt gefunden. Die Verallgemeinerung dieser Beobachtung begegnet jedoch einigen Schwierigkeiten. Es ist nämlich ganz natürlich, daß eine kränkelnde Pflanze ihre Wurzeln sparsamer mit Verzweigungen versehen hat als ein freudig wachsendes Individuum. Es muß deshalb eine Beobachtung, wie die hier erwähnte, immer mit Vorbehalt betrachtet werden, wenn man weitergehende Schlüsse darauf bauen will.

Das Gleiche gilt von den Beobachtungen, welche ich gemacht zu haben glaube, daß nämlich Franks Ansicht, die Mykorhizenbildung sei an das Vorkommen humoser Stoffe im Boden gebunden, für die Fichte zutrifft; doch habe ich keine Gelegenheit gehabt, Fichten von wirklich ganz humusfreiem Boden zu untersuchen. Immerhin muß bemerkt werden, daß diese Holzart auf einem so mullarmen Boden, wie er sich in den alten Heideäckern findet, reichlich mit Mykorhizen versehen ist; dieser Boden kann jedoch auch nicht humusfrei genannt werden.

[1]) Vergl. Frank, l. c. 1888, S. 259.

Die Abhängigkeit der Mycorhizenbildung von dem Gehalt des Bodens an organischen Stoffen ist, soviel ich weiß, nur von Frank experimentell geprüft durch seine Versuche mit Buche und Waldkiefer[1]). Doch scheinen mir diese nicht erschöpfend zu sein und müssen bei der großen Bedeutung, die die hier behandelten Verhältnisse für die Ernährung der Bäume haben, sicherlich durch neue Versuche kontrolliert werden, die teils an anderen Holzarten, teils auch an älteren Pflanzen, als Frank sie zu seinen Zuchten benutzt hat, vorzunehmen wären. Nach meinen zahlreichen Untersuchungen zu urteilen, sollte es mich nicht wundern, wenn eingehende Versuche mit Fichtenpflanzen zu einem Ergebnis führen würden, das von dem von Frank als allgemeine Regel hingestellten verschieden ist.

Endotrophe Mycorhizen sind, soweit mir bekannt, niemals an Fichten beobachtet; die Pilzwurzeln haben nur eine äußere Pilzscheide, von der aus zahlreiche Hyphen in die Wände der äußeren Rindenzellen eindringen, während der Zellenraum selbst pilzfrei ist[2]).

V.

Ich glaube, durch die vorstehenden Mitteilungen gezeigt zu haben, daß dem bereits bekannten Unterschied zwischen dem Bau der Fichten- und Kiefernmycorhizen wahrscheinlich eine bisher übersehene Bedeutung zukommt, indem die dichotom wachsenden Mycorhizen der Kiefernarten einen anderen Ursprung haben müssen, als die racemös wachsenden beider Holzarten; daß die Kiefern mit Hilfe der verzweigten Wurzelknollen in ganz humusfreiem Sand wachsen können und deshalb wahrscheinlich durch diese die Fähigkeit haben, sich mit Stickstoff zu versehen, ohne letzteren weder von einer Salpetersäurequelle im Boden, noch direkt von den stickstoffhaltigen organischen Stoffen desselben zu erhalten, sowie daß der Vergleich zwischen gemischten Fichten und Bergkieferkulturen auf der einen Seite und Fichten mit Lupinen auf der anderen Seite die Vermutung zu bestärken scheint, daß den Kiefern eine ähnliche Fähigkeit, Stickstoff sammeln zu können, zugeschrieben werden muß, wie den Leguminosen.

Wenn auch das Mitgeteilte noch zu unvollständig ist, um daraus mit Sicherheit weitergehende Schlußfolgerungen über eine Eigentümlichkeit, welche auf dem alten Heideboden als botanischer und kultureller Lokalität vorkommt, ziehen zu können, so darf ich es doch nicht unversucht lassen, das Beobachtete in die Reihe derjenigen Gesichtspunkte einzuordnen, die E. Stahl in seiner 1900 herausgegebenen umfassenden und interessanten Abhandlung über das Wesen der Mycorhizabildung aufgestellt hat[3]). Ich glaube zwar nicht, durch

[1]) l. c. 1888, S. 265, und 1892, S. 577.

[2]) Siehe insbes. G. Sarauw, l. c., S. 191 u. folg., sowie Tafel XIII; ferner Tubeuf, Haarbildungen.

[3]) E. Stahl, Der Sinn der Mycorhizenbildung. Eine vergleichende biologische Studie. (Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. 34, 1900, S. 559—668.)

einen solchen Versuch eine hinreichend begründete Erklärung für die Verhältnisse in unseren Heidekulturen, welche diese kleine Untersuchung veranlaßt haben, geben zu können; aber ich glaube doch erklären zu können, wie man mit unserer gegenwärtigen Kenntnis aller der betreffenden, noch sehr wenig bekannten Phänomene die Ursachen zu den genannten Erscheinungen auffassen kann.

Nach Stahls Ansicht soll der Mykorhizapilz nicht allein die Nahrungsaufnahme der Wurzel aus dem Boden befördern, wo dieser mager und trocken ist, sondern er wird auch gewissermaßen den Charakter der Ernährung bestimmen, indem er auf den Baum die ernährungsphysiologischen Besonderheiten überträgt, welche der Pilz auf einem gegebenen Standort besitzt. Der Pilz macht dadurch sozusagen den Baum selbst zu einem Pilz und setzt ihn so in Stand, erfolgreich mit der zahlreichen Menge von Pilzen im Boden konkurrieren zu können.

Welche Bedeutung das für einen Baum auf einem Standort wie dem alten Heideboden mit seinem unendlichen, überall vorkommenden Pilzgewebe haben muß, kann man gut verstehen. Hier muß die Mycorhizabildung eine sehr große Rolle für die Bäume spielen, um so mehr als fast die gesamte natürliche und alles beherrschende phanerogame Standortsflora aus mycotrophen Pflanzen besteht. Wir sehen deshalb auch, daß die in diesen Heiden gepflanzten Bäume in außerordentlichem Grade, die dort am besten wachsenden Kiefern sogar im höchsten Grade, mit Mycorhizen versehen sind, namentlich wenn die ersten Jugendjahre vorüber sind. Der Kampf der Bäume mit der natürlichen Flora wird deshalb in den Hauptzügen ein Kampf mit den saprophyten und parasitären Pilzen des Bodens. Stahl hält die Nadelhölzer für fakultative Mycorhiza-Pflanzen, die unter gewissen Bedingungen, namentlich auf humusarmem Boden, die Unterstützung der Pilze entbehren können, während ihre Abhängigkeit von den Pilzen auf humusreichem und trockenem Substrat so weit gehen kann, daß hier nicht länger von einer selbständigen Ernährungstätigkeit der Bäume die Rede sein kann[1]).

Wenn man nun die Ernährungsverhältnisse der Fichte auf altem Heideboden untersuchen will, so kann man nicht unterlassen, zu beachten, daß diese sich dort schwierig entwickelnde Holzart, soviel bekannt, ausschließlich ektotrophe Mycorhizen hat, und daß sie den Kampf mit einer Flora aufnehmen muß, die möglicherweise allein aus Pflanzen mit endotrophen Mycorhizen zusammengesetzt ist; jedenfalls gilt letzteres von denjenigen Pflanzen, die durch ihr Massenauftreten der Vegetation ihr Gepräge geben. Um nur die phanerogame Flora[2]) der Heide zu nennen, so hat Frank darauf hingewiesen, daß sowohl die verschiedenen Repräsentanten der Heidekrautfamilie, wie auch die

[1]) l. c. S. 607.

[2]) Auch bei verschiedenen kryptogamen Heidepflanzen, so beim Bärlapp (Lycopodium), finden sich endotrophe Mycorhizen.

Krähenbeere (Empetrum nigrum) mit endotrophen Mycorhizen versehen sind, deren Mycelknäuel die Zellen in gewissen Schichten der Wurzelrinde ausfüllen, und G. Sarauw hat gleichfalls ausschließlich diese Art Mycorhizen am Wachholder gefunden[1]). Verschiedene krautartige Pflanzen, die für die Heide charakteristisch sind, wie Gentiana campestris[2]), wahrscheinlich auch die Orchideen der Heide, haben ebenfalls in ihren Wurzelzellen eine inwendige Pilzvegetation, und nach Schlichts[3]) Untersuchungen muß man erwarten, daß sie bei noch mehr Heidepflanzen sich findet.

Damit vor Augen muß man sich der interessanten Deutung erinnern, die Frank[4]) den intracellulären Pilzbildungen an den mycotrophen Pflanzen gab, daß diese nämlich die Pilze verdauen, ebenso wie die fleischfressenden Pflanzen die eingefangenen Insekten verdauen. Stahl stellt deshalb auch die mycotrophen Pflanzen mit den insektenfressenden und schmarotzenden zusammen, die sämtlich mindestens einen Teil ihrer Stickstoffnahrung von andern Substraten als dem Erdboden beziehen. Außerdem macht derselbe Verfasser darauf aufmerksam, daß die Insektenfresser ebenso wie die hier behandelten pilzfressenden Pflanzen insbesondere auf nährstoffarmem Boden wachsen[5]), so auf Hochmooren, die ja arm an assimilierbarem Stickstoff sind[6]). Diese Auffassung muß wohl im ganzen genommen noch als eine nicht völlig bewiesene Hypothese betrachtet werden, aber man hat ihr doch allgemein Interesse[7]) zugewandt und durch neuere Forschungen von Stahl[8]) und W. Magnus[9]) wird sie auch unterstützt. Des weiteren schließt Janse nach seinen zahlreichen Untersuchungen von Wurzeln javanesischer Holzarten sich derselben Anschauung an, daß die hier besprochenen endophyten Pilze, welche an den von ihm untersuchten Nadelhölzern in den Wurzelknollen vorkommen, befähigt sind, den freien Stickstoff[10]) der Luft zu assimilieren. Endlich faßt Shibata seine Forschungsergebnisse dahin zusammen, daß die Pilzsymbiose in gewissen endotrophen Mykorhizen in letzter Instanz auf die Erwerbung eiweißhaltiger Nährstoffe durch Verdauung der Substanz der Pilze hinausläuft[11]).

[1]) l. c. S. 197. Über Sarauws Beobachtung von sowohl inter- wie intracellulärem Pilzgewebe in den Wurzeln des Wachholders vergl. Tubeuf, Haarbildungen, l. c. S. 179.

[2]) Stahl, l. c. S. 552.

[3]) Siehe z. B. Sarauw, l. c. S. 201.

[4]) B. Frank, Über die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mycorhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen (Ber. der Deutsch. bot. Gesellsch., Bd. IX, 1891, S. 244).

[5]) Stahl, l. c. S. 643.

[6]) Wollny, Humusbildungen u. s. w., S. 221.

[7]) Vergl. z. B. E. Warming, den almindelige Botanik, 1901, S. 383.

[8]) l. c. S. 541, Anm.

[9]) Studien an der endotrophen Mycorhiza von Neottia nidus avis L., Leipzig 1900.

[10]) l. c. S. 200.

[11]) l. c. S. 677.

Im allgemeinen scheinen sowohl saure Humusböden als humusarme Sandböden die Heimat für solche Pflanzen zu sein, die mit besonderen Mitteln zur Beschaffung des nötigen Stickstoffs ausgerüstet sind. So hat, wie oben schon berührt, Myrica gale, deren Standort nahe verwandt ist mit dem schwarzen und sauern Heidetorf, Wurzelknollen, und auch die Erlenarten können auf Torfmooren[1]) vorkommen, wenn sie auch nicht an diese gebunden sind. In unseren Heiden und auf magerem und trockenem Sandboden finden sich zugleich verhältnismäßig viele Vertreter der Leguminosen, zu den Geschlechtern Ulex, Genista, Sarothamnus, Ononis, Lothus und Lathyrus gehörig. Endlich wächst, wie bekannt, der stark mit Wurzelknollen begabte Seedorn (Hippophaë rhamnoides) auf völlig humusfreiem Sand.

In dieser Pflanzengesellschaft, die anscheinend durch verschiedene symbiontische Beziehungen zu Pilzen und Bakterien eine besondere Gabe hat, sich den notwendigen Stickstoff zu verschaffen, wo dieser entweder in ungenügender Menge vorhanden ist — so in den humusfreien Sandböden — oder in einer für die phanerogamen Pflanzen nicht aufnehmbaren Form — so in den alten Heiden —, in dieser Pflanzengesellschaft wächst die Bergkiefer und die Waldkiefer verhältnismäßig gut und wird gemeiniglich in der Entwicklung nur durch Schmarotzer am Stamm und den Nadeln aufgehalten (Trametes radiciperda, Lophodermium pinastri u. s. w.). Wo sie nicht später als Opfer solch schädlichen Parasitismus fallen, scheinen sie dieser Pflanzengesellschaft anzugehören und in dieselbe als die ersten Pioniere der Waldbäume einzuwandern, wo ihnen Gelegenheit dazu geschaffen wird. Bestätigt sich die vorhin vorausgesetzte Vermutung von der Bedeutung der dichotomen Knollen für die Ernährung dieser Bäume, so wird man die Möglichkeit für eine solche Einwanderung verstehen: sie sind wie die übrigen Mitglieder der Pflanzengesellschaft an eine der bedeutungsvollsten Eigentümlichkeiten des Standortes entsprechend angepaßt. Die botanische Forschung wird deshalb wohl der Frage näher treten müssen, ob nicht für die zu den xerophyten Pflanzengesellschaften gehörende Callunaheide außer den von E. Warming[2]) hervorgehobenen bedeutungsvollen Anpassungserscheinungen diese Anpassung an die Stickstoffarmut des Standortes als ein besonders charakteristischer Zug vermerkt werden muß.

Zu dieser Pflanzengesellschaft scheinen dagegen die Fichten mit ihren ausschließlich ektotrophen Mycorhizen nicht zu gehören. Ihren Bedarf an Stickstoff würden sie nur durch Konkurrenz ihrer eigenen wurzelbewohnenden Pilze mit der natürlichen Pilzwelt des Bodens erlangen können. Weil ihnen

[1]) Siehe z. B. A. Mentz, Über die Humusareale des Skals-Ala-Tales und deren Vegetation (Bot. Tidsskrift, Bd. 24, 1902, S. XLI). — P. Graebner, Die Heide Norddeutschlands (Engler u. Drude, Vegetation der Erde V), Leipzig, 1901, S. 205.

[2]) E. Warming, Plantesamfund, Grundträk af den ökologiske Plantegeografi, Kopenhagen 1895, S. 152, 200—205.

aber endotrophe Mycorhizen fehlen, so scheint ihnen auch diejenige Quelle für die Stickstoffversorgung zu fehlen, die die natürliche Vegetation des Standortes besitzt. Dieser Umstand ist, glaube ich, der Aufmerksamkeit wert, und soll deshalb hier gleich bemerkt werden, daß Frank es ausdrücklich als seine Auffassung anführt[1]), daß die ektotrophen Mycorhizen eine andere Bedeutung für die Ernährung der Bäume hätten, als die endotrophen, insofern nämlich, als erstere ausschließlich Wasser mit Nährsalzen aus dem Boden den Pflanzen zuführten, während letztere zugleich den Pflanzen organische Stoffe zu verdauen gäben.

Für eine Holzart, die, wie die Fichte, nur mit ektotrophen Mycorhizen ausgerüstet ist, muß also die Bedeutung des Pilzes für ihre Ernährung folgende sein:

Zunächst haben die Mycorhizen einen Einfluß auf die Wasseraufnahme, die dadurch begünstigt wird, daß die Mycorhizabildung mit ihren zahllosen ausstrahlenden Hyphen in außerordentlichem Grade die Oberfläche der Wurzel vermehrt. Stahl meint deshalb auch, daß unter solchen im Standort oder im Bau der Pflanze begründeten Umständen, welche die Durchströmung der Pflanze erschweren, die Bedeutung der Pilzscheide mit ihrer freiliegenden Hyphenmasse für die Wasserversorgung der Bäume ganz besonders groß ist. Darin könnte ein Grund dafür liegen, daß die Kiefer mit ihrem stärkeren Pilzbesatz in Heideboden einen Vorteil vor der Fichte hat. Aber die Beobachtungen über die Entwicklung beider Holzarten in der Natur widersprechen bestimmt der Annahme, daß Mangel an Feuchtigkeit die Ursache zum Stagnieren der Fichten sei. Auf manchen Flächen in der Heide, die, obwohl ihre Oberfläche nicht wesentlich tiefer liegt als die Umgebung, dennoch durch ihre Vegetation reichlich Feuchtigkeit verraten, zeigen nämlich beide Holzarten dieselben Wuchsverschiedenheiten, wie auf den benachbarten trockeneren Arealen. Andererseits beweist das horstweise kräftige Wachstum der Fichte auch ohne Hilfe der Bergkiefer auf Stellen, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens augenscheinlich nicht von denen des umliegenden Terrains abweichen, daß die Ursache des Phänomens anderswo gesucht werden muß.

Fürs zweite aber muß die Abhängigkeit der Bäume von dem Pilze sich durch das besondere physiologische Verhalten des letzteren verraten, wobei Stahl namentlich das chemotropische Vermögen der Hyphen hervorhebt[2]) und es dementsprechend als wahrscheinlich bezeichnet, daß die mycotrophen Pflanzen das für ihre Ernährung notwendige Quantum mineralischer Stoffe in Form von organischen Verbindungen durch die Symbiose mit dem Pilz erhalten, der, wie man annehmen muß, im stande ist, die organischen Abfälle zu Pflanzennahrung zu verarbeiten. Daß der Reichtum der Mycorhizabildung

[1]) B. Frank, Über die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose u. s. w., l. c. 1891, S. 253.

[2]) l. c. S. 621.

an den verschiedenen Bäumen ebenso wie die Art und Natur des symbiontischen Pilzes von großer Bedeutung für die Entwicklung der mycotrophen Bäume auf ein und demselben Standort sein muß, ist hiernach leicht einzusehen, um so mehr als nach Stahls Ansicht es feststehen dürfte, daß relative Armut an Pflanzennahrung gerade diejenigen Standorte charakterisiert, auf denen die Mycotrophie vorherrschend ist.

Mit dieser von Stahl entlehnten Vorstellung von der Bedeutung der Mycotrophie muß man zunächst fragen, ob etwa die Pilzbekleidung der Fichtenwurzeln wegen ihrer möglicherweise geringeren Stärke oder ihrer besonderen Beschaffenheit außer stande sein dürfte, den Baum im Kampfe um die Nährsalze gegen die Pilzflora des Heidestandortes im allgemeinen hinreichend zu unterstützen. Diese Frage glaube ich mit Nein beantworten zu müssen; denn es ist kaum denkbar, daß ein solcher Mangel allein schon durch die Zwischenpflanzung einer anderen Holzart zwischen die Fichten könnte gehoben werden. Ist diese Zwischenkultur erst einmal ausgeführt, so fehlt ja den Fichten keine Nahrung im Boden und ihre Mycorhizen vermögen sehr wohl, ihnen ein gutes Gedeihen zu geben, trotz der rivalisierenden Pilze im Boden.

Hieraus muß man wohl schließen, daß, wenn es der Kampf des mycotrophen Baumes um Nahrung ist, in dem die Ursache für sein schlechtes Fortkommen auf dem gedachten Standort zu suchen sein dürfte, dies ein Kampf um einen Nährstoff sein muß, dessen augenblicklicher Vorrat nicht direkt von den mineralischen Bestandteilen des Bodens, sondern — ebenso wie die Form, in der er vorkommt — im wesentlichen von der Vegetation und deren Produkten abhängt. Nun ist der einzige Nährstoff, für den dies der Fall sein kann, der Stickstoff, also gerade derjenige Stoff, für dessen Assimilation Frank, Stahl und viele andere Forscher die wahrscheinlich große Bedeutung der Pilzsymbiose hervorheben. Es dürfte deshalb die Frage, die zur Lösung der vorliegenden kulturellen Aufgabe zunächst zu bearbeiten sein dürfte, dahin lauten, ob nicht das Phänomen ein Ausschlag des Kampfes um den Stickstoff ist; also ob nicht die ungleiche Entwicklung der Fichte auf den verschiedenen Lokalitäten des jütländischen Sandhügelgebietes, und namentlich ihr Mißraten in den alten Heiden, wenigstens in der Hauptsache ein Symptom für den Ausfall eines solchen Kampfes sein sollte. Sollte die Annahme, die dieser Frage zu Grunde liegt, sich bestätigen, so wäre damit gewiß ein Ausgangspunkt gewonnen, um zum Verständnis der eigentümlichen Verhältnisse zu gelangen, die die Fichtenkulturen in den jütländischen Sandgebieten erkennen lassen.

Bekanntlich erstreckt sich das hügelige Gebiet des mageren jütländischen Heidesandes von den waldigen Gegenden Mitteljütlands gegen Westen bis zur Nordsee. Sieht man von den zahlreichen inselförmigen Partien ab, welche die Einförmigkeit der Gegend unterbrechen, und von den vielen unbedeutenden Varianten, in denen der Sand dieses Gebietes vorkommt, so sind die mineralische Zusammensetzung und die Mischungsverhältnisse des Bodens in dem

ganzen ausgedehnten Areal in der Hauptsache doch die gleichen. Wo der Boden mit einer Rohhumusschicht bedeckt ist, ist der Obergrund meistens zu Bleisand und Ortstein oder Roterde[1]) umgebildet, sowohl in den Wäldern wie auf der Heide, und ist deshalb die geologische Beschaffenheit des Bodens sehr gleichartig. Zeigen sich trotzdem auffallende Unterschiede in den Existenzbedingungen, die der Boden der Vegetation bietet, so muß man diese Unterschiede wahrscheinlich auf die den Boden bedeckende Rohhumusschicht zurückführen; diese ist auf den verschiedenen Stellen von teilweise verschiedenen Pflanzen gebildet und hat ein sehr verschiedenes Alter.

Schon Emeis hat beobachtet und später Dalgas aufs neue hervorgehoben, daß die Rohhumusdecke in den alten Heiden oft eine schwärzere Farbe hat als diejenige der Wälder und der jüngeren Heiden. Was dieser Unterschied zu bedeuten hat, wissen wir nicht mit Sicherheit[2]); daß es sich um verschiedenartige Zusammensetzung der humosen Stoffe handelt, leuchtet unmittelbar ein; aber welchen Einfluß dies auf die Kulturen ausüben kann, ist jedenfalls nur indirekt beleuchtet durch das Verhalten der Fichtenpflanzungen. In der Fichte haben wir sozusagen ein Reagens auf eine übrigens unvollkommen nachweisbare Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Rohhumusbildungen.

Es lag am nächsten, mit Dalgas anzunehmen, daß die Ursache für das Mißraten der Fichtenpflanzungen auf älteren Rohhumusbildungen die Gegenwart giftiger Stoffe in letzteren sei. Der Verdacht richtete sich gegen Eisenoxydulsalze, Gerbsäure, großen Überschuß löslicher Humussäure und dergleichen. Aber die Verhältnisse sprechen mit großer Entschiedenheit gegen diese Annahme. Erstens liegt an und für sich kein Grund vor, zu glauben, daß die Kiefernarten weniger empfindlich gegen das giftige Eisenoxydul als die Fichte seien, und zweitens stellt sich die Kränklichkeit bei den Fichten auch mit derselben Unfehlbarkeit ein auf vollständig und mehrere Jahre hindurch bearbeiteten Böden, in denen weder von den leicht destruktiblen Eisenoxydul- und Gerbsäureverbindungen, noch von einem großen Überschuß löslicher Humussäure die Rede sein kann. Man ist nach meiner Auffassung der vorliegenden Beobachtungen über das Verhalten der Fichte in den Heidekulturen zu dem Schluß genötigt, daß die Ursache für die Kränklichkeit nicht in Wirkungen eines schädlichen Faktors zu suchen ist, sondern in dem Fehlen eines unentbehrlichen nützlichen Faktors dort, wo die Fichten untergehen.

Der bekannte Mangel des Waldbodens und anderer nicht angebauter Böden an Salpetersäure wird allein schon bewirken, daß diese für die Pflanzenernährung so wichtige Stickstoffquelle auf jenen Flächen überaus sparsam fließt oder vollständig fehlt, was jedenfalls in den Gebieten des sauren Heide-

[1]) Die weichere Form von Ortstein.

[2]) Eine Andeutung zum Verständnis geben jedoch E. Ramanns Untersuchungen von 1899, l. c.; siehe auch Reinitzers Untersuchungen, von J. Behrens angeführt, Arbeit der Bakterien u. s. w. l. c. S. 111.

rohhumus der Fall sein wird. Aber auch die Ammoniaksalze, welche außer der im Regenwasser enthaltenen geringen Menge von Stickstoffverbindungen namentlich für die mycotrophen Waldbäume die Quelle der Stickstoffernährung sein müssen, können in sehr verschiedenen Mengen in den verschiedenen Humusablagerungen vertreten sein. Daß davon genügend in den Waldgebieten mit Sandboden vorhanden ist, beweist die Waldvegetation unmittelbar, und das gute Gedeihen der Fichten dort läßt keinen Mangel in dieser Hinsicht vermuten. Aber es muß hier bemerkt werden, daß man die gleiche gute Entwicklung der Fichten im allgemeinen zuerst in demjenigen Gürtel des Heidegebietes spürt, der den Waldgebieten am nächsten liegt und deshalb als eine neuere Bildung angesehen werden muß[1]). Zweitens spürt man sie in denjenigen Heiden, die noch Eichengestrüpp als Relikten einer verschwundenen Waldvegetation hie und da tragen, und drittens meine ich, beobachtet zu haben, daß solche isolierte Stellen in den übrigens alten Heidearealen, auf denen die Fichten sofort ohne besondere Veranstaltungen, namentlich ohne Beimischung von Bergkiefern, gedeihen, Überreste desjenigen Bodenzustandes zeigen, der an das Vorhandensein von Wald geknüpft ist. Auf einer solchen Lokalität stand, als der Boden zur Kultur bearbeitet werden sollte, ein hoher, alter Wacholder, der seine Form nicht hätte erhalten können, wenn er nicht ehemals in Eichengestrüpp eingemischt gewesen wäre; die auf der kahlen Heide wachsenden Wacholder haben nämlich kriechenden Wuchs und erheben sich nicht sonderlich über das Heidekraut.

Da die Ursache zu dem mehr oder weniger völligen Untergang der Fichten in den alten Heiden nicht dem Mangel an mineralischen Nährstoffen zugeschrieben werden kann, und da der Untergang nicht einzutreten pflegt, wo anscheinend noch Reste derjenigen Faktoren, die sonst in Waldgebieten den für eine Waldvegetation notwendigen assimilierbaren Stickstoff hervorbringen können, geblieben sind, so wird man zu der Annahme geführt, daß die alten sauren Heideareale durch ihr langes Liegen allein unter der Heidevegetation jedenfalls zu einem Teil die Fähigkeit verloren haben, den Waldbäumen diejenige Menge assimilierbaren Stickstoffes zu liefern, deren sie im Kampf mit der natürlichen Vegetation des Standortes zu ihrer Entwicklung bedürfen.

Auf diesem Boden treffen nun die ausschließlich mit ektotrophen Mycorhizen ausgestatteten Fichten, wenn sie ausgepflanzt werden, zusammen mit einer äußerst reichen Pilzflora in Verbindung mit einer Flora phanerogamer Pflanzen, die durch ihre endotrophen Mycorhizen möglicherweise für den Kampf mit den Pilzen um den spärlich vorhandenen assimilierbaren Stickstoff besonders ausgerüstet sind; da muß natürlich diese Holzart unterliegen. Ich glaube, daß die vorhandenen Beobachtungen über das Verhalten der Fichten in den

[1]) Auch hier kann wohl eine entsprechende Stockung im Wachstum und eine Verfärbung der Nadeln ganz wie in den alten Heiden eintreten. Aber sie pflegt nur von kurzer Dauer zu sein und wird ohne besondere Maßregeln in wenigen Jahren überwunden.

jütländischen Heidekulturen auf diese Weise verstanden werden können; soweit ich es überblicken kann, widerspricht keine derselben dieser Erklärung, deren Widerlegung oder Bestätigung aber im übrigen der Zukunft vorbehalten bleiben muß.

Eine sehr wesentliche Stütze für diese Auffassung scheint mir der Umstand zu sein, daß den Kiefernarten, wie im II. und III. Abschnitt ausgeführt ist, der freie Stickstoff der Luft anscheinend im Wege der Assimilation zugänglich ist dank ihrer verzweigten Wurzelknollen oder der an sie geknüpften Organismen. Weder die Bergkiefer noch die Waldkiefer lassen auf den hier behandelten Standorten irgend welche Ernährungsschwierigkeiten erkennen; sie entwickeln sich sofort und wachsen ohne Stockung. Dies Verhalten, für sich genommen, würde, solange die Qualität dieser Holzarten als Stickstoffsammler nicht bewiesen ist, natürlich nur so gedeutet werden können, daß die Kiefern besser befähigt wären, den Kampf mit der natürlichen Standortsvegetation um den spärlichen Stickstoffgehalt des Bodens aufzunehmen, als die Fichten. Aber dazu kommt noch der merkwürdige und selbständige Einfluß der Kiefern auf die Fichten, der so wirkt, als ob erstere Stickstoffsammler wären, und der nach meinem Dafürhalten einstweilen nicht gut anders erklärt werden kann.

Auf welchem Wege diese Einwirkung vor sich geht, ist vorläufig noch recht dunkel; aber ich will doch angesichts einer gleich mitzuteilenden Beobachtung bemerken, daß die sicherlich jährlich vor sich gehende Abstoßung der großen Menge der an den älteren Wurzelstücken sitzenden verzweigten Knollen dem Boden möglicherweise Stickstoff zuführen kann. Es ist außerdem eine bekannte Erfahrung, daß nicht allein die Fichte durch die Zwischenpflanzung von Bergkiefern in guten Wuchs kommt; auch das Heidekraut erreicht eine Entwicklung und Höhe, die weit größer ist als in der unberührten Heide und in reinen Fichtenkulturen.

Eine Beobachtung, die andeuten könnte, daß die Bergkiefer den Boden mit Stickstoff direkt bereichert, verdanken wir Grebe[1]). In einer ausführlichen Monographie über das Verhalten der Kiefer in dem 17 Quadratmeilen großen Waldgürtel westlich der Weichsel im südlichen Teil des Regierungsbezirkes Danzig gibt er zugleich Mitteilungen über eine nähere Untersuchung des Bodens. Diese ergab unter anderem, daß das Bodenwasser (ob Grundwasser oder das von der Oberfläche niedersickernde Regenwasser, ist nicht ganz klar) außerordentlich reich an Salpetersäure war, was der Verfasser in Verbindung bringt mit dem von ihm angegebenen relativ hohen Stickstoffgehalt des Kiefernholzes[2]).

[1]) Grebe, Die Kiefer auf dem Höhensandboden der Tucheler Heide nach Standort, Bestand und Form (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, Jahrg. 17, 1885, S. 392).

[2]) Es wäre interessant, zu wissen, ob das Kiefernholz wirklich so besonders reich an Stickstoff ist. Zuverlässige Angaben darüber habe ich in der Literatur nicht finden können. Die von Grebe angeführte Quelle (Dr. Schröder in Forst- u. Jagdztg. 1877, Juliheft) war mir nicht zugänglich.

Diese Beobachtung würde, ihre Richtigkeit vorausgesetzt, ein sehr gewichtiges Argument sein für das Vermögen der Kiefer, Stickstoff sammeln zu können, sofern es erlaubt wäre, sie zu generalisieren. Aber sie steht so stark in Widerspruch mit dem, was man sonst über den Gehalt des Bodens an Salpetersäure weiß, daß sie kaum als Stütze für die hier vorgebrachten Annahmen angeführt werden dürfte, solange es sich nicht durch Untersuchungen des Bodens unter Kiefernbeständen in anderen Gegenden ergeben hat, daß es sich um eine wirklich sämtlichen mit Kiefern bestandenen Böden zukommende Eigenschaft handelt. Deshalb verdient die Sache in hohem Maße eine eingehende Prüfung. Ramann[1]) und Wollny[2]) freilich legen Grebes Untersuchungen Bedeutung bei.

Sollte es sich bestätigen, daß der Boden unter Kiefernbeständen reich an assimilierbarem Stickstoff ist, so müßte man in Erwägung ziehen, ob die Fichtenkulturen in den mageren Heiden nicht soweit wie möglich dauernd mit dazu geeigneten Kiefernarten zu mischen wären, also nicht allein mit einer Kiefer wie P. montana, deren Wuchs es schwerlich zuläßt, daß sie mit den Fichten bis zum Schluß des Umtriebes Schritt hält.

VI.

Seitdem G. Heyer in Deutschland und Vaupell in Dänemark die Aufmerksamkeit auf das Verhalten der verschiedenen Holzarten zu Licht und Schatten gelenkt haben, ist man geneigt gewesen, ihre oberirdischen Teile als diejenigen anzusehen, die für das gegenseitige Verhalten der Bäume zu einander die wesentlichste Bedeutung haben, um so mehr als der Unterschied, der zwischen den Anforderungen der verschiedenen Holzarten an die mineralischen Nährstoffe des Bodens besteht, schwerlich hinreichen dürfte, um damit eine Erklärung derjenigen Vorteile zu begründen, die aus dem gemeinschaftlichen Leben in gemischten Beständen für die verschiedenen Holzarten entspringen. Wer jedoch die Waldnatur aufmerksam beobachtet hat, wird längst eingesehen haben, daß mit den Lichtverhältnissen nicht alle Faktoren, die die gegenseitige Einwirkung zweier Holzarten auf einander bewirken[3]), erschöpft sind, und namentlich bei Naturverjüngungen und Kulturen unter Schirm bemerkt man unter sonst möglichst gleichen Beschattungsverhältnissen oft so große Verschiedenheiten im Wuchs, daß man darauf hingewiesen wird, die Ursachen dafür nicht allein oben in den Baumkronen, sondern auch unten im Boden zu suchen. Ramann hat vielleicht zuerst dieser allgemeinen Auffassung Ausdruck verliehen[4]). Alle Holzarten, sagt er, halten sich geschlossener auf gutem Boden, als auf geringerem.

[1]) Forstl. Bodenkunde und Standortslehre, S. 224.

[2]) l. c. S. 89.

[3]) Vergl. auch J. L. A. Hauch und A. Oppermann, Haandbog i Skovbrug, Kopenhagen 1898—1902, S. 99.

[4]) Forstl. Bodenkunde, S. 299.

Wäre die Lichtmenge bestimmend für ihr Verhalten zu einander, so müßten die Lichtholzarten auf allen Böden sich gleich locker stellen. Das ist jedoch nicht der Fall. Schon daraus muß man schließen, daß andere Einflüsse, sowohl individuelle Eigenschaften, wie namentlich das Bedürfnis der Bäume an Wasser und Mineralstoffen, von größerer Bedeutung für sie sind als das Maß des ihnen zustrahlenden Lichtes.

Was speziell den Bedarf der Bäume an Stickstoff anbelangt, so stehen wir darüber im wesentlichen auch heute noch bei der von Julius Schröder 1878 aufgestellten Auffassung[1]), daß der Wald bei der gegenwärtig üblichen Wirtschaftsweise keinen Mangel an diesem Nahrungselement leiden wird; die Ausfuhr von Stickstoff mit den Waldprodukten wird durch die natürlichen Stickstoffquellen (insbesondere die atmosphärischen Niederschläge) wieder ersetzt. Der Boden wird, sofern man nur die Humusschicht sorgfältig erhält, nicht ärmer an Stickstoff werden und so erlaubt er uns, daß wir ihn unter der gleichen Voraussetzung ständig der in einem maßvollen Holzeinschlag enthaltenen Stickstoffverbindungen berauben dürfen.

Wie berechtigt diese von Schröder verkündete Sorglosigkeit bezüglich der Stickstoffernährung des Waldes möglicherweise im allgemeinen und für gutwüchsige geschlossene Bestände, sowie auf mildhumosem Boden auch sein mag, so kann sie selbstverständlich nicht gelten für humusentblößte oder humusarme Areale, für Böden mit saurer Humusbedeckung oder für solche Stellen, wo an dem Kampf um den assimilierbaren Stickstoff des Bodens noch andere Vegetationsformen als die der Waldbäume teilnehmen. Dort treffen Schröders Voraussetzungen nicht zu. Sein Satz, der zu Unrecht die Aufmerksamkeit der Forstleute von der Frage der Stickstoffernährung der Waldbäume abgelenkt hat, dürfte bei einer wahrscheinlich richtigeren Formulierung das Interesse hierfür im Gegenteil angeregt haben, namentlich da, wo man mangels reichlichen Laubfalles keine gute Humusschicht erhalten kann, also die Voraussetzungen für die Bildung dieses sparsamen Nährstoffes nicht vorhanden sind. Und das ist ja gerade der Fall nicht allein in den Heiden, sondern auch auf den meisten Verjüngungsflächen, wo die Lichtstellung vor allem die Humusbildung beeinflußt, und außerdem auf manchen anderen Stellen in unseren stark benutzten Wäldern, wo der Wind so oft das Laub von den Höhen und Bestandsrändern fortführt.

In dem biologischen Verhältnis zwischen Fichte und Bergkiefer[2]), das in den vorausgehenden Kapiteln besprochen wurde, haben wir nach der hier vorgebrachten Auffassung einen Fall vor uns, in dem die oberirdischen Teile zweier Holzarten schwerlich am meisten bestimmend für die Erscheinungen ihres

[1]) J. Schröder, Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen, Heft 1, Dresden 1878, S. 65.

[2]) Die forstliche Literatur über diese Mischkulturen wird als bekannt vorausgesetzt. Sie findet sich in der Hauptsache in Hedeselskabets Tidsskrift, Tidsskrift for Skovbrug, Tidsskrift for Skovvæsen und im Haandbog i Skovbrug.

Zusammenlebens im gemischten Bestand sein dürften. Letzteres gilt vielmehr von ihrem Verhalten zum Boden und da namentlich zu seinem Gehalt an assimilierbarem Stickstoff. Ehe ich diese Mitteilungen schließe, wird es deshalb von Interesse sein, festzustellen, ob in dem forstlichen Erfahrungskreis vielleicht analoge Fälle bekannt sind, die dazu auffordern könnten, mehr wie bisher die Aufmerksamkeit auf die Stickstoffrage in der Forstkultur zu lenken.

Es soll in dieser Hinsicht zunächst an die überraschende Leichtigkeit erinnert werden, mit der anspruchsvollere Holzarten, namentlich Eiche und Buche, in Kiefernbestände einwandern, selbst auf magerem Sandboden, wenn dieser nur nicht mit einer zu sauren Rohhumusschicht bedeckt ist. Werden Buchen unter einem Kiefernbestand kultiviert, entwickeln sie sich oft mit einer im Vergleich zur ursprünglichen Fruchtbarkeit des Bodens überraschenden Leichtigkeit, und jeder Versuch, diese Erscheinung als das Resultat des milden Schattens, den die lichte Benadelung der Kiefer auf den Boden wirft, erklären zu wollen, scheint mir ganz vergeblich; das gleiche Maß von Schatten, durch den Schirm anderer Holzarten hervorgebracht, wird niemals dasselbe Resultat geben. Die Zukunft wird zeigen, ob man in diesem Fall nicht berechtigtermaßen ein vollständiges Analogon zu dem Einfluß der Bergkiefer auf die Fichte in den jütländischen Heideaufforstungen zu erblicken hat; vieles scheint mir dafür zu sprechen[1]). Daß die Kiefernarten die ersten Pioniere der Bewaldung auf humusarmen oder mit Rohhumus bedeckten Böden sind, ist möglicherweise ihrer Fähigkeit zu verdanken, sich denjenigen Nährstoff, an dem jene Böden, nach allem, was man weiß, verhältnismäßig arm sein müssen, selbst verschaffen zu können, und daß sowohl die Fichtenarten, wie die schattenertragenden Laubhölzer mit so großer Leichtigkeit in Kiefernbestände einwandern oder unter ihnen angebaut werden können, ist anscheinend dem Einfluß der letzteren auf den Boden zu verdanken. Bei diesen Vorgängen handelt es sich also mehr darum, daß die Schattenholzarten, weil sie zugleich den Schirm der Kiefern ertragen können, sich in dem durch die letzteren bereicherten Boden

[1]) Im Haandbog i Skovbrug findet sich auf S. 501 folgende Auslassung: „Das Vermögen der Kiefer, Stickstoff sammeln zu können, ist noch strittig." Dem Verfasser ist nicht bekannt, daß irgendwo in der Literatur irgend eine Mitteilung vorliegt, die diesen Satz begründen könnte. Wenn man wie in der hier vorliegenden Abhandlung und, soviel ich weiß, auch im allgemeinen unter stickstoffsammelnden Pflanzen solche versteht, die infolge parasitärer Einwirkungen auf ihre Wurzeln den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermögen, so ist meines Wissens die Kiefer bisher nicht zu den stickstoffsammelnden Holzarten gerechnet. Ein Anlaß zu der zitierten Äußerung findet sich doch bei Frank (1892, l. c. S. 582) gelegentlich seiner Darstellung von Kulturversuchen mit Kiefer in einer Auslassung, daß es vielleicht nicht undenkbar wäre, daß der freie Stickstoff der Luft für die Pflanze mit Hilfe des Mycorhizapilzes nutzbar gemacht werden könnte, nachdem er bewiesen habe, daß auch echte Pilzmycelien den elementaren luftförmigen Stickstoff assimilieren können.

gut entwickeln, als wie darum, daß sie des gedämpften Lichtes unter den Kronen der Kiefern direkt bedürften[1]).

Ferner ist auf den Einfluß aufmerksam zu machen, den nachweislich stickstoffsammelnde Holzarten auf andere mit ihnen zusammen wachsende Arten ausüben. Die Robinie (Robinia Pseudoacacia), welche eine so hervorragende Rolle bei der Dämpfung der ungarischen Flugsandfelder[2]) spielt und dort, charakteristisch genug, in dem, was man in Jütland „abgefegten Sand" nennt, einem vollständig vegetationslosen und humusfreien Boden, in dem bei uns nur die Bergkiefer fortkommen kann, besser als alle anderen Holzarten gedeiht, soll, wie Koch angibt, einen auffallend günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Weißtanne haben; er fügt hinzu, daß dieser Einfluß ohne Zweifel nicht der Beschirmung durch die Akazie zugeschrieben werden kann, sondern deren Fähigkeit, den Boden an Stickstoff zu bereichern.

Eine ganz entsprechende Beobachtung liegt aus der Schweiz bezüglich einer anderen stickstoffsammelnden Pflanze vor, nämlich der Weißerle, die wie die obigen Holzarten sich leicht auf einem sandigen oder kiesigen und humusarmen Boden entwickelt, so auf den in Berggegenden gewöhnlich vorkommenden Gruskegeln, die aus niedergerollten Verwitterungsprodukten der anstoßenden Berge bestehen. Fankhauser[3]) sagt über diese Holzart: „Nicht mit Unrecht wird die Weißerle als des Waldes Pionier bezeichnet. Wo ein Gebirgsbach längere Zeit hindurch den niedergespülten Grus abgelagert und so eine Bank von reinem Sand ohne jede Spur von Humus gebildet hat, da findet die Weißerle als erster Baum sich ein. Mit Hilfe ihrer Fähigkeit, den Stickstoff der Luft direkt assimilieren zu können, bereitet sie den Boden vor, so daß nun auch andere Holzarten gedeihen können. Namentlich findet sich die Fichte bald unter den Weißerlen ein, aber auch Weißtanne und Buche wandern leicht ein, bisweilen zugleich auch Kiefer und Lärche."

Auch in unserer heimischen Forstwirtschaft ist die Bedeutung der Erlenarten als Mischhölzer und in Vorkulturen wohl bekannt[4]). Mit vollem und richtigem Verständnis hierfür hat schon 1892 C. L. Nielsen[5]) (im Stövringgaard-Revier) durch Versuche Erfahrungen über das Vermögen der Erlen, Stickstoff sammeln zu können, zu gewinnen versucht und die Aufmerksamkeit auf ihre waldbauliche Bedeutung im allgemeinen gelenkt.

Bei dem Hinweis auf den Wert der Kiefern- und Erlenarten für Vor-

[1]) Daß die Kiefer natürlich auch auf andere Weise nützlich wirken kann, so durch Beschützung gegen Nachtfröste, Wind und zu starke Verdunstung oder Austrocknung des Bodens, versteht sich von selbst, aber reicht nicht hin, um das Phänomen zu erklären.

[2]) J. Wessely, Der europäische Flugsand u. s. w., Wien 1873, S. 147.

[3]) Fankhauser, Zur Kenntnis des forstlichen Verhaltens der Weißerle (Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen LIII, 1902, S. 33. 74).

[4]) Haandbog i Skovbrug, S. 392.

[5]) C. K. Nielsen, Kvälstofsamlende Planter (Forsttidende 1892, S. 50).

kulturen auf nährstoffarmem Boden, um darunter Holzarten, die nur mit ektotrophen Mycorhizen ausgerüstet sind, anzubauen, wird der Forstwirt sofort fragen: Wie verhält es sich mit den Birken, die doch von allen unseren Lichtholzarten am häufigsten zu Vorkulturen gebraucht werden? Tatsächlich fehlen denn auch nicht Mitteilungen über das Vorkommen von Wurzelknollen an der Birke. So zieht Sarauw[1]) eine alte Mitteilung Pfeils hervor, nach der die Birke ebenso wie die Erle Wurzelknollen haben soll, die namentlich auf Heideboden gebildet werden. Sarauw meint, daß bei dieser Mitteilung Pfeils vielleicht eine Mißdeutung des Wesens dieser Wurzelknollen vorliegt; jedenfalls weiß man nicht, daß sie später wieder beobachtet sind. Nur Sorauer[2]) gibt eine kurze Notiz darüber und eine Abbildung von Wurzelknollen der Birke; aber diese gleichen nicht denen der Erle und scheinen insbesondere keine dichotome Verzweigung zu haben. Indessen wird man doch allen Anlaß haben, sich Sarauws Bemerkung, daß die Sache näher untersucht werden müsse, anzuschließen, um so mehr als Shibata[3]) anführt, daß die Wurzelknollen von Myrica erheblich von denen der Erle abweichen, mit denen sie bisher immer zusammengestellt wurden, so daß es nicht überraschen dürfte, wenn man ähnliche Bildungen von entsprechender physiologischer Bedeutung, aber von abweichender Form und Beschaffenheit an einer anderen baumartigen Pflanze finden sollte. Eine weitere Aufforderung, diese Verhältnisse bei der Birke zu untersuchen, liegt in folgender, durch Helms[4]) aus Tisvilde mitgeteilten Beobachtung: „Wenn dort eine Fichtenkultur auf einer Fläche ausgeführt wird, die hier und dort Birkengehölz getragen hat, so wachsen die Fichten weit freudiger auf den ehemals mit Birken bestandenen Flächen als außerhalb derselben, ebenso wie die Fichten immer gut anwachsen, wenn sie nach dem Abtrieb eines Birkenwaldes gepflanzt werden."

Es scheint mir berechtigt zu sein, das hier beschriebene Verhalten verschiedener Holzarten, die auf humusfreiem Boden gedeihen, als verwandt mit dem Verhalten der Kiefern und Fichten in unseren Heidekulturen zu betrachten, also als den nützlichen Einfluß einer Holzart auf die Entwicklung einer anderen, verursacht durch die besondere Beschaffenheit der Symbiose mit Pilzen oder Bakterien, für welche ihre Wurzeln der Sitz sind.

Von diesem Gesichtspunkte aus öffnet sich dem Blick ein weites Forschungsgebiet, dessen Bearbeitung unzweifelhaft von Bedeutung für die praktische Forstwirtschaft sein muß. Man hat bisher bei der Anlage von Mischkulturen und von Vorkulturen für Schattenhölzer fast ausschließlich das Verhalten der verschiedenen Holzarten zu Licht und Schatten im Auge gehabt;

[1]) l. c. S. 152.

[2]) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Berlin 1886, 2. Aufl., S. 748.

[3]) l. c. S. 676.

[4]) Joh. Helms, Birken paa Tisvilde-Frederiksvärk Distrikt (Tidsskrift for Skovväsen, Band 9, 1897, S.. 235).

die hier näher behandelten Phänomene veranlassen uns dagegen, dem verschiedenen Verhalten der Holzarten zum Boden einen hervorragenden Platz anzuweisen, und namentlich sollte man auf das Verständnis dafür, was sich mit stickstoffsammelnden Pflanzen in Forstkulturen wird ausrichten lassen, durch Versuche hinarbeiten.

Berichtigung zu dem vorstehenden Artikel.

Durch einen Unfall sind einige Figuren der ersten Hälfte dieser Abhandlung, die im Augustheste (Heft 8) Seite 289—309 aufgenommen ist, verwechselt worden und eine Figur ist ganz ausgefallen. Es werden deshalb hier die fraglichen Figuren mit den dazu gehörigen Erklärungen wiederholt.

Fig. 1.
(Seite 296.)
Wurzel der Bergkiefer, durch Pilzmycel zusammengesponnen mit den umgebenden Bodenpartikeln.
1/1 nat. Größe.

Fig. 2.
(Seite 299.)
Gegabelte Mycorhiza von der Bergkiefer.
10/1 nat. Größe.

Fig. 6. (Seite 301.)
Zwei Wurzeln der Bergkiefer mit hexenbesenförmigen Mycorhizen.
1/2 nat. Größe.

Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Einleitung.

Bei der zunehmenden Beachtung, welche die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen findet, ist es naheliegend, daß man über Getreide, Kartoffeln, Zucker- und Futterrüben hinausgehen und auch andere Kulturpflanzen züchterisch bearbeiten will. Bei der Züchtung der erstgenannten Pflanzen fehlen, trotzdem man sich mit denselben auch vom Standpunkte der Züchtung aus eingehender beschäftigt hat, manche Angaben, welche bei der praktischen Durchführung der Züchtung benützt werden könnten. Weit mehr ist dies bei den übrigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen der Fall, von welchen einzelne in dieser Beziehung noch ganz unbearbeitet sind und gar keine bei der Züchtung verwendbaren Daten aufweisen. Ich habe versucht, bei einigen dieser Pflanzen einige Verhältnisse zu erforschen, welche von bezüglichem Interesse sind, und es sollen die Ergebnisse hier in der Folge mitgeteilt werden. Im wesentlichen werden die Ausführungen die Befruchtungsverhältnisse zum Gegenstand haben, Verhältnisse, deren Kenntnis ja nicht nur bei Bastardierung, sondern auch bei Veredlungszüchtung und Züchtung spontaner Variationen von Wert ist.

Raps und Rübsen.

Bei Raps und Rübsen wurde zunächst ein Vergleich von künstlicher Bestäubung innerhalb einer Blüte, innerhalb der Blüten einer Pflanze und zwischen Blüten zweier Pflanzen derselben Form vorgenommen. Bei Raps wurde der Vergleich je mit zwei Formen, weißblühendem und Schirmraps, vorgenommen. Das Einschließen erfolgte bei einzelnen Blüten durch Pergamentsäcke; eingeschlossen wurde bei jeder Versuchsblüte immer ein größeres Stück Blütenstand, auf welchem die übrigen Blüten im Knospenzustande entfernt worden waren. Von den je eingeschlossenen und behandelten zwölf Blüten ergab ein Teil keinen Erfolg der Bestäubung und zwar war dies bei allen drei Bestäubungsarten und allen drei Formen der Fall. Die Selbstbestäubung in einer Blüte ergab, was Ansatz betrifft, den geringsten Erfolg und von den einzelnen Formen war dabei der Erfolg bei Rübsen am schlechtesten, bei weißblühendem Raps am besten. Bei Schirmraps ist noch zu bemerken, daß einige Pflanzen nach erfolgtem Ansatz umgebrochen wurden, wodurch sich bei diesem die Zahl jener Früchte verringerte, die zur Feststellung der weiter erhobenen Verhältnisse herangezogen werden konnten.

Der Erfolg der Bestäubung ist zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht worden und zwar durch Feststellung der Zahlen für Länge, Schwere, Samenzahl, Gesamtsamenschwere der Samen einer Schote und durchschnittliche Schwere eines Samens, je einer Schote. Diese Daten sind für je 5—12 (nur bei

Schirmraps weniger) Blüten für jede Bestäubungsart und für jede Form festgestellt worden und ergaben die Zahlen die folgenden Mittel:

Tabelle I.

Mittelzahlen:	Mittel aus Zahl Einzelbeobachtungen:	Durchschnitt für je eine Schote: Schotenlänge cm	Schotenschwere gr	Samenzahl	Gesamt Samengewicht einer Schote gr	Durchschnitt für alle Samen: Gewicht eines Samens gr	
Selbstbefruchtung in je einer Blüte	8	6	0.124	15	0.0609	0.0040	weißer Raps
	6(3)*)	10.5	0.21	16	0.113	0.0069	Schirm-Raps
	5	3.1	0.048	11	0.025	0.0020	Rübsen
Blüte mit Pollen einer anderen Blüte einer Pflanze	10	8.2	0.242	30	0.146	0.0048	weißer Raps
	9(4)	9.2	0.256	19	0.14	0.0071	Schirm-Raps
	8	5.65	0.095	15	0 042	0.0031	Rübsen
Blüte mit Pollen einer anderen Pflanze	12	7.7	0.187	23	0.123	0.0054	weißer Raps
	8(3)	9.2	0.23	21	0.12	0.0058	Schirm-Raps
	8	5.3	0.065	18	0.045	0.0024	Rübsen

Tabelle II.

		Eingeschlossen abgeblühte Pflanzen und Äste: Zahl Blütenansätze	Zahl entwickelter Schoten	Durchschnitt: des Gewichtes der Körner einer Schote gr	der Zahl der Körner einer Schote	des Gewichtes eines Kornes gr	Frei abgeblühte Pflanzen u. Äste: Zahl Blütenansätze	Zahl entwickelter Schoten	Durchschnitt: des Gewichtes der Körner einer Schote gr	der Körnerzahl einer Schote	des Gewichtes eines Kornes gr
Weißblühender Raps	für 1 Pflanze	83	41.5	0.0491	11.18	0.00435	87	41 5	0.103	14.76	0.0058
	für 1 Seitenast	38.5	15.5	0.057	7.74	0.0074	21	16	0.0937	9.06	0.0072
Schirmraps	für 1 Pflanze	34	18	0.0302	6.212	0 00485	84	75	0.0574	8.56	0.00715
	für 1 Seitenast	37	21.5	0.0155	9.78	0.00185	34	31	0.0295	7.51	0.0039
Rübsen	für 1 Pflanze	146	81.5	0.0075	9.75	0.00255	120.5	112.5	0.0274	10.35	0.00265
	für 1 Seitenast	30 5	18	0 0069	2 22	0.0025	22.5	20.5	0.0487	18.9	0.0028

*) Die in Klammer beigesetzten Zahlen geben die Zahlen jener Hülsen an, welche bei Schirm-Raps wirklich zur Bildung des Mittels verwendet werden konnten, während die je beigesetzte nicht eingeklammerte Zahl die Zahl sämtlicher Hülsen angibt, die zur Entwicklung gelangten, auch jener an den ungebrochenen Pflanzen.

Die 45 Durchschnittszahlen lassen (mit zwei Ausnahmen) ein Zurückstehen der Zahlen bei Selbstbefruchtung in einer Blüte gegenüber den Zahlen bei den beiden übrigen Bestäubungsverhältnissen erkennen. Dagegen ist der Unterschied zwischen dem Erfolge einer Bestäubung innerhalb einer Pflanze und zwischen zwei Pflanzen derselben Form kein einheitlicher und es kommt nicht durchweg das Überwiegen des Erfolges der einen oder der anderen dieser Bestäubungsarten zum Ausdruck.

Bei weißblühendem Raps ergibt gegenüber den beiden anderen Befruchtungsarten die Selbstbefruchtung, Befruchtung innerhalb einer Blüte, niederere Zahlen für Schotenlänge, Schotenschwere, Samenzahl und Samengewicht pro Schote und durchschnittliches Gewicht eines Samens. Bei Schirmraps zeigen sich zwei Ausnahmen: die Schotenlänge bei Selbstbefruchtung innerhalb einer Blüte ist nicht geringer als bei den beiden anderen Bestäubungsarten und das durchschnittliche Gewicht eines Samens nicht geringer als jenes bei Bestäubung zwischen zwei Pflanzen. Bei den übrigen Momenten verhalten sich die Zahlen wie beim weißblühenden Raps, und sind die beiden Ausnahmsfälle wohl nur dadurch entstanden, daß bei Schirmraps einige Pflanzen zu Grunde gingen und daher die Zahl der für die Bildung eines Mittels zu verwendenden Zahlen bei dieser Form geringer wurde. Sieht man von diesen beiden, wohl zufälligen Ausnahmen ab, so verhalten sich beide Rapsformen einheitlich, und auch bei Rübsen stehen alle Zahlen für Selbstbefruchtung in einer Blüte gegen die Zahlen bei den beiden übrigen Bestäubungsarten zurück. Die Selbstbestäubung ergibt demnach durchweg ungünstigeren Erfolg, als die beiden anderen Bestäubungsarten. Zu einem für Raps im wesentlichen gleichen Resultat ist Giltay gekommen, der bei zwei Rassen von Raps festgestellt hat, daß Bestäubung innerhalb der Pflanze ein günstigeres Resultat gibt, als Selbstbestäubung, und Bestäubung einer Pflanze durch eine andere derselben Rasse noch günstiger als die ersterwähnte Art der Bestäubung wirkt, wobei die Überlegenheit durch Feststellung der Länge der Schoten, der Samenzahl und des Samengewichtes der Schoten ermittelt wurde[1]).

Weiterhin wurde bei ganzen Pflanzen und bei einzelnen Ästen einer Pflanze der Erfolg von Einschließen und Freiabblühen verglichen. Die zum Vergleich herangezogenen Pflanzen waren tunlichst gleich üppig entwickelt und standen in unmittelbarer Nähe von einander, die je zwei mit einander verglichenen Seitenäste, von denen der eine frei abblühte, der andere eingeschlossen war, standen in annähernd gleicher Höhe an einer Pflanze. Das Einschließungsmittel war feinmaschiger Tüll.

Was an Verhältnissen sich zahlenmäßig feststellen ließ, findet sich in der Tabelle II in Durchschnittszahlen aus allen Erhebungen zur Darstellung gebracht. Zur Gewinnung der Durchschnittszahlen dienten für jede Form, so-

[1]) Bot. Jaarboek Dodon. 1892, S. 1. Nach Referat in Bot. Zentralbl. 1893 3—4, S. 382.

wohl beim Einschluß als bei freiem Abblühen, drei Pflanzen resp. Äste. Die Zahlen lassen — mit jenen der früher gegebenen Tabelle (I) verglichen — erkennen, daß der Ansatz von Schoten bei eingeschlossenen Pflanzen erheblich geringer ist als bei künstlicher Selbstbestäubung einzelner Blüten; nur rund die Hälfte der Blüten setzte Schoten an. Das durchschnittliche Korngewicht je einer Schote ist bei den eingeschlossenen Pflanzen geringer als bei frei abgeblühten. Bei den eingeschlossenen Pflanzen ist mit je einer Ausnahme auch das durchschnittliche Gewicht eines Kornes geringer als bei den frei abgeblühten Pflanzen. Einzelne Äste zeigten zwischen dem Verhalten beim Einschluß und bei freiem Abblühen im wesentlichen dasselbe Verhältnis wie ganze Pflanzen.

Giltay hatte bei Rübsen beobachtet, daß Pflanzen, welche gegen Insektenbesuch geschützt sind, „kaum oder gar keinen Samen" bilden, wenn keine künstliche Bestäubung vorgenommen wurde[1]). In wiederholten eigenen Versuchen, es wurden auch mehrfach zu anderen Zwecken weißblühende Rübsen eingeschlossen, wurde immer Ansatz erzielt.

Bei Wiederholung der Versuche beider Reihen im Jahre 1903 wurde bei Raps und Rübsen das gleiche Verhältnis zwischen den einzelnen Arten der künstlichen Bestäubung und zwischen Ansatz von eingeschlossenen und freiblühenden Pflanzen festgestellt. Es wurde im Jahre 1903 auch noch versucht, einzelne Blüten einzuschließen und sich selbst zu überlassen, und wurde auch in diesem Falle noch Ansatz erzielt. Die Messungen und Wägungen ergaben Zahlen, welche jenen bei Einschluß ganzer Äste nahestanden. Sieht man von den kleinen Schwankungen im Verhalten einzelner Blüten ab, das sich ja auch bei freiem Abblühen zeigt, so muß eine eingeschlossene Blüte dasselbe Ergebnis liefern, wie eine Blüte eines eingeschlossenen Astes oder einer eingeschlossenen Pflanze, da in allen den Fällen, wenn die Blüten sich selbst überlassen bleiben, Selbstbestäubung eintreten muß.

Ein bei zwei Formen von Raps vorgenommener Anbauversuch mit Pflanzen von künstlicher Selbstbestäubung, Bestäubung innerhalb zweier Blüten eines Astes und Bestäubung zweier Blüten zweier Pflanzen einer Form, ergab bei Feststellung von Korn-, Stroh- und Schoten-, sowie Gesamtgewicht keine Überlegenheit der Pflanzen, welche aus Samen der Fremdbestäubung erwachsen waren. Es ergaben überraschenderweise selbst im Gegenteil die Pflanzen, welche von Selbstbestäubung stammten, größere Erträge und zwar sowohl im Mittel der Pflanzen, als auch in den hier nicht einzeln angeführten Höchsterträgen. Das Ergebnis wurde bei Aussaat im freien Lande erzielt und waren die Pflanzen gleichweit von einander entfernt, was dadurch erzielt wurde, daß man zur Vermeidung von Fehlstellen pro Saatstelle drei Samen legte und wo zwei oder drei Pflanzen sich zeigten,

[1]) Botanisch Jaarboek 1893, S. 136. Nach Referat: Bot. Zentralbl. 1894, Beihefte, S. 347.

auf eine verdünnte. Dieser Versuch ist demnach nicht als ein wissenschaftlich exakter anzusehen, wie ein solcher dieser Art im freien Land wohl nicht durchzuführen ist, er legt aber die bei der Züchtung in Betracht kommenden Verhältnisse dar. Die erhaltenen Mittelzahlen waren:

	Pflanzen von künstlicher								
	Selbstbestäubung		Gesamtgewicht	Fremdbestäub. in ein. Pflanze		Gesamtgewicht	Fremdbestäub. zw. 2 Pflanzen		Gesamtgewicht
	Körner	Stroh u Schoten		Körner	Stroh u. Schoten		Körner	Stroh u Schoten	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Weißer Raps	188.5	506.5	695	169.2	513.5	682.7	116	321	43.7
Schirm-Raps	165	534	699	155	415.4	570.7	99.7	284.7	384.7

Von Bastardierungsversuchen wurden solche zwischen Raps und Rübsen und Raps mit Kraut, sowie die je reziproke Bastardierung vorgenommen.

Es gelangen die Bastardierungen:

Weißer Raps mit gewöhnlichem Raps
Schirmraps mit weißem Raps . . . } und die umgekehrte
Weißer Raps mit Rübsen . . . . } Bastardierung.
Gewöhnlicher Raps mit Rübsen . .

Schirm-Raps mit Kraut . . . } während die umgekehrte
Gewöhnlicher Raps mit Kraut . } Bastardierung erfolglos blieb.

Der Ansatz bei den erfolgreichen Bastardierungen zweier Arten lieferte, was Schotenlänge und Samenzahl pro Schote, sowie Gewicht einer Schote betrifft, Ergebnisse, welche gegenüber denjenigen bei künstlicher Befruchtung zwischen Blüten zweier Individuen der betreffenden, als Mutter verwendeten Art (mit zwei Ausnahmen bei Schotenlänge) deutlich zurückstanden:

	Länge der Schoten mm	Samenzahl pro Schote	Gewicht einer Schote g
Gewöhnlicher Raps mit Rübsen	5.81	3.66	0.08
Gewöhnlicher Raps mit gewöhnlichem Raps	5.3	12.3	0.145
Rübsen × gewöhnlichen Raps	6.25	9	0.045
Rübsen mit Rübsen	5.3	18	0.065
Gewöhnlicher Raps × Kraut	3.27	3	0.085
Gewöhnlicher Raps × gewöhnlichem Raps	5.3	12.3	0.145
Schirmraps × Kraut	8	3	0.09
Schirmraps × Schirmraps	9.2	21	0,12

Bei Versuchen Giltay's zeigte sich die Bastardierung zwischen Raps und Rübsen, sowie die umgekehrte, bei Fruchtlänge und Samenzahl pro Frucht nicht so günstig, als Fremdbefruchtung innerhalb der Art [1]), was mit den bezüglichen obigen Ergebnisse übereinstimmt.

Daß die Bastardierung Kraut mit Raps nicht gelingt, wurde bereits von Sageret festgestellt, welchem dagegen sowohl die Bastardierung Raps mit Kraut, als auch die Bastardierung Rübsen mit Kraut und Senf mit Kraut gelang[2]). Bei den eigenen Versuchen wurde bezüglich Raps und Kraut das von Sagaret festgestellte gegenseitige Verhalten bestätigt. Die Bastardierung Kraut × Raps lieferte bei keinem der zahlreichen (39) Versuche Samen; es wurde aber bei einem Teil der Blüten, und zwar bei etwas unter der Hälfte derselben (16), immerhin Schotenbildung erzielt.

Die ersten Bastardierungen waren 1902 ausgeführt worden. Die Pflänzchen gingen durch Erdflöhe fast sämtlich zu Grunde und es blieben nur wenig Samen von der Bastardierung Raps mit Kraut, welche für die Frühjahrssaat zurückbehalten worden waren und 1903 gesät wurden. Die 1903 gewonnenen Samen werden gelegentlich gesät und die Verhältnisse weiter beobachtet werden.

Für den Fall einer Veredlungsauslese ist es wichtig zu wissen, ob innerhalb der Pflanze eine Einheitlichkeit mit Beziehung auf ein wichtiges Auslesemoment festgestellt werden kann. Es ist dann möglich, einen Teil der Pflanze zur Untersuchung zu bringen und von dem Ergebnis dieser Untersuchung auf die Beschaffenheit des übrigen Teiles, der zur Erzeugung neuer Individuen verwendet werden kann, zu schließen. In dieser Weise ist man beispielsweise beim Zuckerrohr vorgegangen und hat Einheitlichkeit festgestellt [3]).

Bei Raps ist der Ölgehalt ein wichtiges Auslesemoment. Bezüglich dieses Momentes hat sich nun eine gewisse Einheitlichkeit ergeben [4]), indem Pflanzen mit sehr hohem Ölgehalt der Samen, solchen in den Samen verschiedener Teile aufweisen, Pflanzen mit mittlerem und solche mit niederem Ölgehalt, auch in den Samen verschiedener Teile, mittleren und niederen Ölgehalt aufweisen. Einige Zahlen zeigen dieses Verhalten:

Pflanze	Teil	Fett %	Mittel für die Pflanze
II.	Hauptachse	52	51.29
	Seitenachsen	50.58	
I.	Hauptachse	46.41	46.31
	Seitenachsen	46.21	

[1]) Bot. Jaarboek Dodon. 1893. Nach Referat in Bot. Zentralbl. 1894, S. 347.

[2]) Ann. sc. nat. 1826, VIII, S. 297.

[3]) Kobus. Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2. Serie, Vol. III, S. 17.

[4]) Die chem. Untersuchung wurde freundlichst von dem ersten Assistenten der landw. Versuchsstation Hohenheim, Herrn Dr. W. Zielstorf ausgeführt.

Pflanze	Teil	Fett %	Mittel für die Pflanze
III.	Hauptachse	45.48	44.32
	Seitenachsen	43.17	
IV.	Hauptachse	43.79	43.97
	untere Seitenachsen	44.11	
	obere Seitenachsen	44.03	
V.	Hauptachse	42.73	42.65
	untere Seitenachsen	42.07	
	obere Seitenachsen	43.16	

Das Ergebnis der Untersuchungen läßt sich für Raps (weißblühender und Schirmraps) und Rübsen, respektive bei Ölgehalt nur für Rübsen, wie folgt zusammenfassen:

Bei Raps und Rübsen kann eine Selbstbestäubung eingeschlossener, sich selbstüberlassener einzelner Blüten schon zu Fruchtansatz führen. Ebenso findet Fruchtansatz bei eingeschlossenen, sich selbst überlassenen Ästen und ganzen Pflanzen statt.

Bei künstlicher Bestäubung erweist sich die Bestäubung mit Pollen derselben Blüte (Selbstbefruchtung) wirksamer, als die Bestäubung mit Pollen einer anderen Blüte derselben Pflanze oder einer Blüte einer anderen Pflanze. Zwischen den beiden letzterwähnten Bestäubungsarten ist ein deutlicher Unterschied nicht festzustellen. Die Überlegenheit der Selbstbestäubung kommt zum Ausdruck in der Zahl angesetzter Schoten im Vergleich zur Zahl der Blütenansätze, in Länge und Schwere der Schoten, der Zahl und dem Gewicht der Samen pro Schote und dem durchschnittlichen Gewicht eines Samens.

Ein im freien Lande, bei gleicher Pflanzenentfernung vorgenommener Vergleich von Pflanzen, welche der künstlichen Befruchtung innerhalb der Blüte entstammen, mit solchen, welche von einer künstlichen Bestäubung zwischen zwei Blüten einer Pflanze oder zwei Blüten verschiedener Pflanzen herrühren, zeigte kein Zurückstehen der Pflanzen, welche von künstlicher Selbstbestäubung herrührten.

Eingeschlossene einzelne Blüten, Äste und eingeschlossene Pflanzen von Raps und Rübsen gaben für die gleiche Zahl Blüten erheblich geringeren Ansatz, als Blüten, Äste und Pflanzen, die frei abblüten. Die angesetzten Schoten eingeschlossener Blüten, Äste und Pflanzen lieferten ein durchschnittlich geringeres Korngewicht pro Schote, eine durchschnittlich geringere Kornzahl pro Schote und ein durchschnittlich geringeres Gewicht eines einzelnen Kornes. Unter normalen Verhältnissen wird demnach die Bestäubung der einzelnen Blüten mit fremdem Pollen (Insektenhülfe) günstigere Erfolge bringen, als die Bestäubung innerhalb einer Blüte. Für züchterische Zwecke

ist aber die gelegentliche Isolierung einzelner Pflanzen ganz gut anwendbar. Man erhält geringeren Ansatz, aber immerhin keimfähige Samen, die bei gewöhnlichem Anbau durchaus entsprechende Pflanzen liefern.

Bastardierung zwischen verschiedenen Formen von Raps untereinander, solche zwischen Raps und Rübsen und Rübsen und Raps gelingt. Ebenso die Bastardierung von Raps mit Kopfkraut, dagegen gibt die umgekehrte Bastardierung zwar Schotenansatz, aber die Schoten enthalten keine Samen. Gewicht einer Schote, Samenzahl einer Schote und meist auch Schotenlänge steht bei Bastardierung gegenüber dem Ausmaß dieser Verhältnisse bei Bestäubung zweier Pflanzen der jeweiligen Mutterform zurück.

Der Ölgehalt der Samen des Rapses, ist innerhalb einer Pflanze weitgehend einheitlich, sehr ölreiche Pflanzen zeigen an der Hauptachse einerseits und an Nebenachsen verschiedener Höhe andererseits, Samen mit hohem Ölgehalt, sehr ölarme Pflanzen ebenso ölarme Samen. Prof. Fruwirth.

Über die Waldbeschädigungen auf Herrenwörth im Chiemsee durch die große Wühlmaus.

Von Forstpraktikant K. Eppner. z. Z. an der zoolog. Abtlg. der k. b. forstl. Versuchsanstalt München.

Mit 3 Fig. im Texte.

Gelegentlich einer in den Pfingsttagen des Jahres 1900 von München aus unternommenen forstlichen Exkursion nach der Insel Herrenwörth im Chiemsee[1]) wurden wir vom dortigen k. Administrator Herrn Ökonomierat Baur auf den Schaden aufmerksam gemacht, der in den Waldungen der Insel seit einer Reihe von Jahren durch die große Wühlmaus verursacht wird.

Auf Anregung von Herrn Universitätsprofessor Dr. A. Pauly begab ich mich in der Folgezeit noch einigemale nach Herrenwörth, um den bisher wohl selten in solcher Ausdehnung aufgetretenen Mäusefraß genauer zu beobachten und um zugleich Versuche anzustellen, inwieweit der Vermehrung der Schädlinge durch Vergiftung mit Erfolg entgegengetreten werden könnte.

Da, soweit mir bekannt, die große Wühlmaus als Waldschädling von größerer Bedeutung in der Literatur noch nicht erwähnt wurde, so dürfte eine Mitteilung über ihr Massenvorkommen auf Herrenchiemsee auch für weitere Kreise nicht uninteressant sein.

Die große Wühlmaus, Wasserratte, Moll-, Scheer- (in Schwaben), Reut-, Hamaus, Arvicola oder Hypudaeus amphibius, zu den Arvicolidae oder Wühlmäusen im weiteren Sinn gehörend, wird in Lenuis Synopsis der Tierkunde kurz folgendermaßen beschrieben: „Fast einfarbig, oben graubraun

[1]) Anm. Dies der amtliche Name der Insel, welche sonst meist Herrenchiemsee oder Herreninsel genannt wird.

bis braunschwarz, allmählich übergehend in das Weißlichgraue der Unterseite. Hintere Fußsohle mit 5 Wülsten, Ohr 1/4 so lang wie der Kopf. Körperlänge 16 cm, Schwanzlänge 7,5—8,5 cm."

Die große Wühlmaus gräbt, ähnlich wie der Maulwurf, Gänge im Boden und wirft Erde aus, doch sind die Erdhaufen gewöhnlich kleiner und grobscholliger als die des Maulwurfs. Die Gänge selbst sind etwas weiter als die Maulwurfsgänge und verlaufen nicht, wie meist angegeben wird, immer ziemlich seicht, sondern in sehr verschiedener Bodentiefe. Manchmal so seicht unter der Oberfläche, daß die Decke einstürzt, dann aber auch wieder in 30—40 cm Tiefe, wie man auf Herrenwörth in Stichgräben, die durch verschiedene Pflanzungen geführt waren, beobachten konnte. Sie richtet sich bei der Anlage der Gänge eben nach der höheren oder tieferen Lage der ihr zur Nahrung dienenden Pflanzenwurzeln.

Ihr Nest legt die große Wühlmaus in größerer Tiefe — bis zu 1 m — im Boden oder auch an einem Abhang unter einem Stocke u. a. an. Es besteht aus einem größeren „Kessel" oft mit Nebenhöhlungen (Vorratskammern?), und mehreren strahlenförmig wegführenden Gängen. Im Kessel baut sie aus klein gebissenem trockenem Grase und benagten Holzteilchen ein kugelförmiges Nest, das innen mit den feinsten Fasern und Halmen ausgepolstert ist. Dieses Nest, das im feuchten Boden natürlich bald schimmelt, wird des öftern erneuert. Bei dieser Gelegenheit öffnet die Wühlmaus ihre Gänge bei Tage, während sie sonst nur höchst selten bei Tageslicht ihren Bau verläßt.

Zwei- bis dreimal im Jahr wirft das Weibchen 4—8 Junge, die, wie alle Mäuse, sehr bald geschlechtsreif werden.

Die Nahrung der großen Wühlmaus besteht in tierischen, wie pflanzlichen Stoffen, doch werden in den meisten Fällen Kraut- und namentlich Holzpflanzen ihre Hauptnahrung bilden. — Keller sagt von ihr[1]): „Vom Kulturlande tritt die Wollmaus auch auf Waldboden über und haust da unter dem Boden durch Abschneiden der Wurzeln höchst verderblich, Stämmchen von 2—3 cm Dicke werden am Wurzelhalse abgeschnitten, wobei die scharfen und kräftigen Nagezähne deutliche Bißspuren im Holze hinterlassen. Diese ruinöse Arbeit erinnert an diejenige des Bibers. Es können sogar armdicke Stämmchen abgeschnitten werden, sie sterben ab, stehen locker im Boden und lassen sich ohne viel Kraftaufwand herausziehen. In Baumschulen werden 2—3 cm dicke Eichen gelegentlich reihenweise ruiniert. Neben der Eiche scheint Ahorn am meisten bevorzugt zu sein. Auch Buchen, Weiden und Erlen schneidet die Wollmaus ab."

„In Obstgärten leiden die Apfelbäume. In Blumengärten werden zuweilen in einer Nacht alle Rosenstöcke vernichtet."

„Nadelhölzer bleiben meistens verschont."

---

[1]) Forstzool. Exkursionsführer S. 218 f.

„Die Mollmaus pflegt nicht massenhaft aufzutreten". Auch Ratzeburg[1]) sagt von der Mollmaus, sie komme „immer mehr einzeln, nie so massenhaft" vor. Ebenso sagt Altum an mehreren Stellen von ihr, daß sie nur „singular, höchstens familienweise" auftrete. Er weiß von einem einzigen stärkeren Fraße, der sich aber bei weitem nicht mit dem Schaden auf Herrenwörth vergleichen läßt, zu berichten.

Auch in der übrigen mir zugänglichen Literatur konnte ich keine Mitteilung über irgend eine starke Vermehrung der großen Wühlmaus in Waldungen finden.

Durch welche Umstände begünstigt, sie auf Herrenwörth in Massenvermehrung getreten ist und seit einer Reihe von Jahren, in steter Zunahme begriffen, aller Kulturarbeit des Forstwirts hindernd und zerstörend entgegentritt, soll im Folgenden dargelegt werden.

Das Auftreten der großen Wühlmaus in größeren Massen hängt eng mit der Geschichte der Insel Herrenwörth in den letzten 30 Jahren zusammen. Ursprünglich zum größeren Teile dicht bewaldet, war die Insel aus dem Besitze eines Grafen von Hunolstein im Juni des Jahres 1873 in die Hände eines württembergischen Holzhändler-Konsortiums übergegangen. Diese Käufer begannen sofort mit der Abtreibung der herrlichen Hochwaldbestände der Insel, legten eine Schneid-Säge auf derselben an und suchten möglichst rasch das vorgefundene reiche Holzkapital zu Geld zu machen. Als diesem waldverwüstenden Treiben im September 1873 durch Ankauf der Insel durch König Ludwig II. Einhalt getan wurde, da breiteten sich schon allenthalben Kahlflächen aus, und damit war der Anfang zur Mäusekalamität gegeben.

In dem reichen Graswuchs der Schlagflächen, wie in den sich ansiedelnden Weichhölzern fanden die Mäuse reichlich Nahrung und Wohnungsgelegenheit. Feinde hatten sie fast keine, da beinahe sämtliches Wild, namentlich das Raubzeug, abgeschossen war. — Hier möge bemerkt werden, daß auch das Rehwild durch Verbeißen und Abäsen von Schlagunkräutern, wie Gräser und Brombeeren 2c. gegen eine zu starke Vermehrung der Mäuse einen gewissen Schutz ausüben kann, wie das an zwei aneinandergrenzenden Eschenpflanzungen auf Herrenwörth sehr gut zu beobachten ist. Die eine, gegen das Rehwild mit einem Drahtzaun umgeben, hat reichlichen Gras- und Unkrautwuchs und empfindlichen Mäusefraß (von A. amphibius und A. arvalis, der Feldwühlmaus), während die andere, von Rehen stark beäst, viel weniger unter den Mäusen zu leiden hat.

Natürlich beschränkte sich das Vorkommen der Mäuse nicht auf den Wald, sondern trat ebenso schädlich in den der Ökonomie zugeteilten Ländereien der Insel auf, wo die Nager an Wiesen und namentlich den Obstbaumanlagen großen Schaden anrichteten und noch anrichten.

[1]) Anm. Die Waldverderber. 7. Auflage. 1876 S. 287.

In welchen Mengen die große Wühlmaus auf der nur rund 225 ha großen Insel Herrenwörth vorkommt, kann man aus folgender Zusammenstellung der Fangergebnisse seit dem Jahre 1886 ersehen, die, wenigstens bis 1893 von einem einzigen Manne mittels der sogenannten Klammerfallen, auf die ich später noch zu sprechen komme, erzielt wurden. Es wurden nämlich von 1886 mit 1892 18 661 Stück von 1893 mit 1897 gegen 4000 Stück gefangen.

Da für eine Maus bis zu 25 Pfg. Fanglohn gezahlt wurden, so dürften sich für die Bekämpfung der Mäuse bisher ganz bedeutende Summen ergeben haben. — Aber nicht nur durch Fallen suchte man den Wühlmäusen Abbruch zu tun, sondern man trat ihnen auch dadurch entgegen, daß man ihre natürlichen Feinde, wie Fuchs und Wiesel auf der Insel einführte und aussetzte.

Anfangs konnte man die Füchse auch öfters beim Mäusefang beobachten; doch als sie sich vermehrten, hielten sie sich lieber an die Rehe, die von den südlichen Ufern des Sees wieder eingewechselt waren, rissen Gaisen und Kitze und stifteten dadurch mehr Schaden, als sie durch den Fang einiger Mäuse Nutzen brachten, sodaß man jetzt auf die Ausrottung der roten Freibeuter bedacht sein muß.

Die ausgesetzten Wiesel verschwanden nach einigen Jahren wieder. Unter den Feinden der Mäuse möge auch der Dachs erwähnt werden, der in einigen Exemplaren auf Herrenwörth vorkommt.

An gefiederten Feinden der Mäuse konnte ich auf Herrenwörth Schleiereule, Waldkauz, Waldohreule, Mäuse-Bussard, Turmfalke, Lerchenfalke, Rabenkrähe u. a. beobachten. Doch können, mit Ausnahme der Eulen, diese Vögel bei dem unter Tags fast durchweg unterirdischen Leben der großen Wühlmaus, nur verhältnismäßig wenige derselben erbeuten. Die Eulen scheinen bei ihren nächtlichen Raubzügen unter den Wühlmäusen noch am meisten Beute zu machen; ich fand in ca. 100 von mir auf Herrenwörth gesammelten und untersuchten Eulengewöllen eine ziemlich große Anzahl von Schädeln der Arv. amphibius.

Was den Umfang des Fraßes im Walde betrifft, so erstreckt sich derselbe auf die Saatkämpe, wie auf Pflanzungen, Jungwüchse und ältere Bestände.

In den Saatkämpen schadet die große Wühlmaus ähnlich wie die Feldwühlmaus, Arvicola arvalis, durch Unterwühlen der Beete und Abbeißen der Wurzeln der Sämlinge.

Es ist ja überhaupt ein Charakteristikum ihres Fraßes, daß sie immer unterirdisch, nur äußerst selten über dem Erdboden frißt.

In Pflanzungen und Jungwüchsen macht sie die Gänge im allgemeinen nur wenig tief im Boden und benagt die Wurzeln der Holzpflanzen; und zwar besteht bei Laubholz ihre Nahrung aus den feineren bis fingerdicken Wurzeln, die sie mit Hilfe ihrer starken Nagezähne bis zum Wurzelhalz ab-

nagt. Junge bis zwei Finger starke und auch zuweilen noch stärkere Pflanzen beraubt sie auf diese Weise sämtlicher unterirdischer Teile (S. Fig. 1). Solche Pflanzen werden entweder nun noch weiter befressen, ein Stück in den Gang hineingezogen, sodaß sie im Boden stecken bleiben, oder sie fallen einfach um. Stärkere bis armsdicke Stämme beraubt die Wühlmaus zuerst bis zur Herzwurzel sämtlicher schwächerer Wurzeln, und nagt erstere selbst noch kegelförmig

Fig. 1. A und D Buche, B und C Ahorn; von der Wühlmaus benagt und der Wurzeln beraubt. 1 : 4,5.

zu. Natürlich findet man nie Nagespähne oder abgebissene Wurzeln, da die sämtlichen Holzteile von ihr verzehrt werden.

Befrißt die große Wühlmaus Nadelholz, so geht sie ganz anders vor als beim Laubholz. Während ihr bei diesem Rinde wie Splint- und Kernholz zur Nahrung dienen, beschränkt sie sich bei jenem darauf, die Wurzeln der Rinde zu berauben und diese zu verzehren. Das Holz selbst wird nicht angegriffen. Sieht man also an sämtlichen von ihr befressenen Laubhölzern deutliche, tief ins Holz eingreifende Nagespuren, so sind solche an den von

ihr entrindeten Wurzelpartien der Nadelhölzer nicht oder nur schwach angedeutet zu bemerken. (S. Fig. 2.) Im Effekt bleibt dies natürlich gleich, eine von ihr befressene Conifere ist nicht minder dem Tode geweiht als eine stark benagte Laubholzpflanze. Einen traurigen Anblick bietet eine von der Wühlmaus angegriffene Pflanzung: Einige noch vor wenigen Jahren zu den schönsten

Fig. 2. A ca. 14jährige Lärche, B 6jährige Fichte, C 13jährige Fichte; von der Wühlmaus getötet. 1 : 7.

Hoffnungen berechtigende ca. 12jährige Eichen- und 7—8jährige Eschen-Heisterpflanzungen zeigen jetzt, von der Wühlmaus in Angriff genommen, ein trostloses Aussehen. Da und dort, bald einzeln, bald reihenweise, liegen oder hängen die zwei bis drei Meter hohen Bäumchen umher. Einzelne beginnen

zu welken, andere sind schon abgestorben, und mancher noch frisch und grün aussehende Stamm läßt sich, schon der meisten Wurzeln beraubt, ohne Mühe aus dem Boden heben.

Ein anderes nicht minder trauriges Bild hat man in den zuerst herrlich gedeihenden Mischpflanzungen von Fichte und Lärche in der Abteilung „Sägau" vor Augen. Die Pflanzen hatten dort schon eine Höhe von mehr als 1 m erreicht, als im Jahre 1900 bald da eine Lärche, bald dort eine Fichte zu welken begann, rot wurde und abstarb, bis im Laufe eines einzigen Sommers der dritte Teil des Pflanzenmaterials der Abteilung der Arbeit der unheimlichen Nager zum Opfer gefallen war. Nachbesserungen sind fast aussichtslos, da durch sie den Mäusen nur neues Fraßmaterial zugeführt wird.

Fig. 3. Ahorn, von der Wühlmaus der Wurzeln beraubt und an der Erdoberfläche stark benagt. 1 : 3.

Das Tier begnügt sich aber nicht mit den jüngeren Bäumen, auch ältere greift es an. So wurde im letzten Frühjahr eine haubare Weißtanne, da kränkelnd, gefällt und als man ihren Stock ausgrub, fand man die Wurzeln stark von der großen Wühlmaus befressen. Das läßt vermuten, daß manchesmal das Absterben älterer Nadelholzstämme in den Waldungen Herrenwörths ihr zugeschrieben werden dürfte. Da bisher die Stöcke fast nie ausgegraben wurden, so fehlte eben das Beweismaterial.

Es gibt beinahe keine Holzart, die der Wühlmaus nicht zur Nahrung diente. Von Laubhölzern befrißt sie auf unserer Insel vor allem Ahorn und Esche, Eiche, Rot- und Hainbuche. Am meisten scheint sie Ahorn zu lieben; er wird, andern Holzarten beigemischt, immer zuerst angegriffen.

Unter den befressenen Ahornstämmchen fanden sich im Jahre 1902 auch einige 7—8jährige mit einem Durchmesser von 3,5 bezw. 4 cm über dem Wurzelhals, die nicht nur der Wurzel vollständig beraubt, sondern auch von der Maus nach Biberart dicht über der Erde beinahe ganz durchgeschnitten waren (S. Fig 1 B und C und Fig. 3).

Erle und Welschnuß hatte sie bis heuer gemieden, nun nimmt sie diese beiden, bisher von ihr verschonten, Holzarten auch an.

An Ulme und Birke, ebenso an Weide und Pappel konnte ich ihren Fraß nicht beobachten.

Unter den Nadelhölzern gibt es keines, das sie verschont. Am stärksten schadet sie an Lärche und Fichte, in zweiter Linie an Weißtanne und sehr wenig an den Kiefernarten.

Die Bodenbeschaffenheit und Lage der Bestände hat auf das Vorkommen der großen Wühlmaus keinen bedeutenden Einfluß. In den trockeneren, mäßig feuchten Abteilungen kommt sie allerdings häufiger vor, ohne aber in den nassen Lagen zu fehlen; fand ich doch selbst in einem sehr nassen Hochmoor der Abt. „Mooswiese" einige ihrer Gänge und befressene Pflanzen.

Ursprünglich soll sie mehr in den niederen am See gelegenen Teilen der Insel sich aufgehalten haben und erst durch das Hochwasser des Chiemsees im September 1899 in größeren Massen in die höheren Lagen gedrängt worden sein.

Der Wechsel der Jahreszeiten hatte bisher auf die Stärke und Häufigkeit des Fraßes keinen Einfluß. Die Maus frißt Sommer wie Winter in gleich verderblichem Maße.

Daß die Witterung — kalte Winter oder nasse Sommer — für ihre Vermehrung ohne Bedeutung ist, zeigt die von Jahr zu Jahr stärker fortschreitende Vermehrung der großen Wühlmaus in Herrenchiemsee.

Seuchen, die oft einer Massenvermehrung der Feldmaus nach kürzerer Zeit zu folgen pflegen, konnten bei ihr bisher nicht beobachtet werden.

Natürlich war, wie schon oben erwähnt, die Administration der k. Gutsverwaltung Herrenwörth, sobald die Vermehrung der großen Wühlmaus bedrohliche Dimensionen annahm, bemüht, ihr mit allen Mitteln Abbruch zu tun.

Das erste versuchte Gegenmittel bestand in dem, anläßlich der Aufzählung ihrer natürlichen Feinde beschriebenen Aussetzen von Raubzeug. — Dann versuchte man es mit Gift. Dies hatte aber keine Wirkung, da die mit Beimischung von Strychnin hergestellten Pasten aus gehackten Möhren von den Tieren nicht angenommen wurden.

Im Jahre 1900 machte ich Versuche mit ausgehöhlten, im Hohlraum mit etwas weißem Arsenik versehenen, gelben Rüben. Diese in geringer Anzahl ausgelegten vergifteten Rüben wurden von den Mäusen gern genommen und hatten auch den Tod der von denselben Fressenden zur Folge; doch kann dieses Mittel im Großen schon aus dem Grunde nicht angewendet werden, da ein so gefährliches Gift den Arbeitern nicht in solcher Menge, wie es hiebei notwendig wäre, in die Hand gegeben werden darf.

Am meisten wurde durch den Fang der Mäuse mit den allgemein zum Maulwurfsfang gebräuchlichen Klammer- oder Zangenfallen ausgerichtet. Die beiden federnden Fangarme werden durch eine leicht bewegliche Metallscheibe auseinandergehalten. Die Falle wird dann in den Gang der Maus einge-

führt: läuft die Maus in die Falle so drückt sie mit dem Kopf die Metallscheibe um und wird von den vorn kreisförmigen Fangarmen an den Weichen gepackt, zusammengedrückt und getötet.

Ein Arbeiter, der sich im Laufe der Zeit in dieser Fangart eine ziemliche Übung wie einen Blick für die befahrenen Gänge angeeignet hatte, erzielte damit, wie man aus der Zusammenstellung weiter oben sehen kann, nicht unbedeutende Resultate.

Daß es bei dieser Methode auf Übung ankommt, zeigte sich, als nach dem Tode jenes bewährten Mäusefängers die Fangresultate trotz großen Eifers der mit der Aufstellung und Revision der Fallen beauftragten Leute ganz bedeutend zurückgingen.

Die künstliche Infektion mit dem Löfflerschen Mäusebazillus wurde auch schon — doch erfolglos — versucht.

In letzter Zeit scheint endlich in der Zürnerschen Lockmausfalle ein Mittel gefunden worden zu sein, um der Tiere in größerer Menge habhaft zu werden.

Da in der August-Nummer dieser Zeitschrift vom Erfinder der Falle eine Beschreibung derselben erschienen ist, kann ich füglich an dieser Stelle von ihrer Besprechung Umgang nehmen. Nur möchte ich anfügen, daß ich Gelegenheit hatte, mich persönlich von der vorzüglichen Wirkung der Falle auf Herrenwörth zu überzeugen.

Außer der Insel Herrenwörth sind auch die beiden anderen Chiemseeinseln, Frauenwörth und die kleine Krautinsel von den Nagern, die dort in den Gärten an Obstbäumen und Gemüse viel Schaden anrichten, ziemlich heimgesucht.

An den Ufern des Chiemsees hört man ebenfalls allenthalben über das Vorkommen der großen Wühlmaus in den Gärten klagen. In dem am westlichen Ufer des Chiemsees gelegenen Walddistrikt „Aigelsbuch", der ebenfalls der k. Güteradministration Herrenwörth zugehört, richtet sie ähnlichen, wenn auch nicht so bedeutenden Schaden an, wie auf der Insel Herrenwörth. Das Tier scheint also in der ganzen Gegend des Chiemsees besonders günstige Lebensbedingungen zu finden.[1])

Außer der großen Wühlmaus finden sich auf Herrenwörth auch die beiden anderen Wühlmausarten: die Feldwühlmaus in großer Anzahl und, wenn auch nicht sehr häufig, die Rötelmaus (arvicola glareolus).

Schließlich erlaube ich mir Herrn Ökonomie-Rat Baur, k. Administrator in Herrenwörth, für die Unterstützung, die er mir in jeder Richtung bei meiner Untersuchung zu Teil werden ließ, auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

[1]) Auch am Starnberger See und am Tegernsee richtet die Wühlmaus besonders bei Neuanlage von Parks und Obstgärten vielfach empfindlichen Schaden an.

Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern.

Von C. von Tubeuf.

(Zweite Fortsetzung. Anfang s. S. 309, erste Fortsetzung S. 367).

II.

Die Gipfeldürre der Kiefer.

Mit 5 Abbildungen im Texte und 2 kolorierten Tafeln (Tafel VI und VII).

Schon in meinem ersten Artikel im Januar-Heft 1903 teilte ich mit, daß wir außer den gipfeldürren Fichten auch eine gipfeldürre Kiefer mit den gleichen anatomischen Merkmalen für die eigenartige Blitzbeschädigung fanden.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Abschnitte gipfeldürrer Kiefern von Gauting bei München.

A Gipfel eines Altholzbaumes. B Gipfel einer etwa 32 Jahre alten Kiefer.

Bei der Ziffer 3 beginnen die lebenden Quirle bei der Figur A und B. Die äußersten Teile der toten Gipfel waren bei beiden Objekten abgebrochen. Von der Stange (Fig. B) stammen auch die auf den Farbentafeln VI und VII abgebildeten Querschnitte.

Stange B:

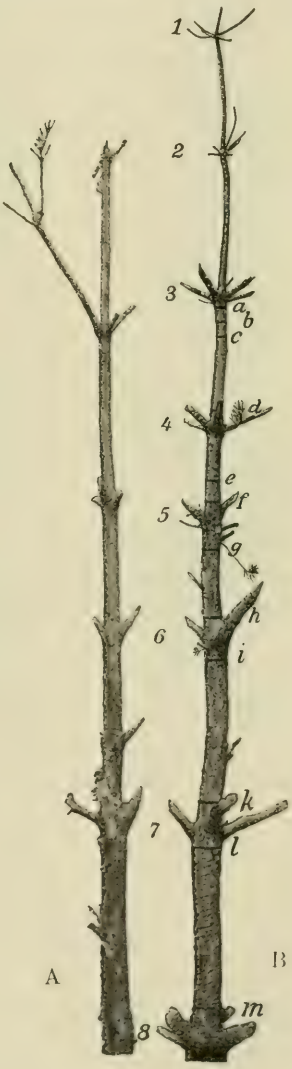
Quirl 1 (1jährig) bis 3 ist tot = 38 + 46 cm.

Sektion a—b	=	3,5 cm
b—c	=	3 cm
c—d	=	25,5 cm
d—e	=	20 cm
e—f	=	4 cm
f—g	=	13 cm
g—h	=	21 cm
h—i	=	12 cm
i—k	=	40 cm
k—l	=	12,5 cm
l—m	=	45 cm
m—n	=	20 cm

Länge des untersuchten Abschnittes = 3 m 6 cm.

Toter Gipfel (ohne die abgebrochene 1jährige Spitze) = 84 cm.

Erkrankter und lebender Teil (a bis etwa k) = ca. 1 m 20 cm.



Unterdessen gelang es noch, einen Altholzstamm (Fig. 1 A) nahe der Römerstraße bei Gauting mit der gleichen Gipfeldürre zu finden und nach der Fällung den charakteristischen Verlauf der Bastbräunung bei ihm festzustellen. Außerdem fanden wir auf einer früheren Hutweide mit ganz frei stehenden Stämmen etwa sechs jüngere, gipfeldürre Kiefern vor, von denen ebenfalls ein Exemplar gefällt und näher untersucht wurde. Diese Kiefer (Fig. 1 B) hatte eine Höhe von 8,50 m und ein Alter von etwa 32 Jahren. Der Gipfel war auf ca. 1 m Länge getötet und abgestorben. Die Bräunung im Baste ließ sich noch 1,20 m weiter herab verfolgen, so daß der Bast erst nach dem sechsten Quirle (von der Spitze an gerechnet) wieder ganz normal erschien. Die Stange wurde in Sektionen zerlegt und die Querscheiben der einzelnen Sektionen wurden näher untersucht und photographiert.

Quirl 1 und 2 (Fig. 1 B) sind tot. Quirl 3 ist der erste Quirl mit lebenden und belaubten, gesunden Ästen. Derselbe ist in Fig. 2 abgebildet und zeigt deutlich Längsrisse, welche sich in der Borke gebildet haben.

Unmittelbar unter dem Quirl 3 ist die Scheibe a (Tafel VI) entnommen. Dieselbe hat 4 normale und 2 abnorm schmale Jahresringe, während die Stange oberhalb des dritten Quirls nur 3 und zwar ganz normale Jahrringe trägt. Die zwei abnorm schmalen Jahrringe unter dem dritten Quirle entstammen dem Sommer 1902 und dem Sommer 1903 bis 3. Juni, dem Tage der Fällung. In der Vegetationsruhe vor dem Sommer 1902 ist der Gipfel abgestorben und war damals oberhalb Quirl „3" dreijährig und unterhalb Quirl „3" vierjährig.

Es geht hieraus hervor, daß der Jahrring 1903 und 1902 schmal sind und daß beide Jahrringe oberhalb Quirl 3 fehlen, daß also der Tod des Gipfels und die Erkrankung der Teile unter dem Quirl 3 vor der Vegetationszeit des Jahres 1902 eintrat. Die Äste des dritten Quirles, welche das gleiche Alter mit dem dreijährigen Sproß hatten, als dessen Tod eintrat, sind damals nicht betroffen worden und haben demnach zwei weitere Jahrringe gebildet; sie sind also fünfjährig.

Die Gipfeldürre der Gautinger Kiefern ist somit zur selben Zeit eingetreten wie die Gipfeldürre der Fichten dortselbst. Die Längsrisse in der Borke beginnen unter den Hauptästen des Quirles 3. Hier ist die Außenrinde grün, der Zuwachs an Holz und Bast etwas vermehrt, weil die Baustoffe von den lebenden Quirlästen hieher zugeführt werden, während die Stellen zwischen den Quirlästen infolge Verlustes der darüber stehenden Gipfeltriebe nicht so gut ernährt werden.

Die Sektion c-d (Fig. 3) beginnt 7 cm unter dem ersten lebenden Quirle und endet oberhalb des zweiten lebenden (also des vierten) Quirles; sie ist 25½ cm lang und zeigt deutlich Längssprünge, welche unter dem ersten lebenden Quirle begonnen haben. Von den Längssprüngen gehen auch Querrisse aus. Die Borke ist an diesen Stellen nicht mehr anschließend und das Korkgewebe, welches sich ringsum unter dem toten Rindenmantel gebildet hat, ist an diesen

Teilen besonders stark entwickelt. Unter den tiefen Längsrissen hat die Korkbildung infolge der Zerreißung von Rinde und Bast oft fast bis zum Kambium vorgegriffen, und es ist der Holzzuwachs des letzten Jahres dann an diesen Stellen vermindert.

Die Scheibe a zeigt die getötete äußere Rinde, welche nach innen von einem weißen Korkmantel begrenzt wird. Ein gebräunter Faserstreifen liegt

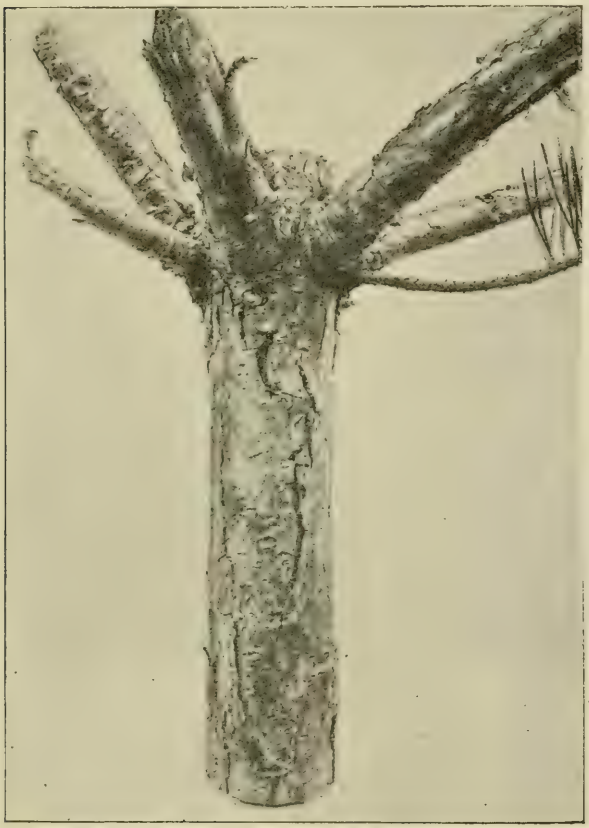


Fig. 2. Gipfeldürre der Kiefer.
Erster lebender Quirl unter dem abgestorbenen Gipfel einer Kiefer von Gauting. Die Quirläste sind normal. Unter ihnen beginnen Längsrisse in der Rinde. Die erste Querscheibe (Tafel VI, Fig. 1) ist unmittelbar unter diesem Quirl entnommen.

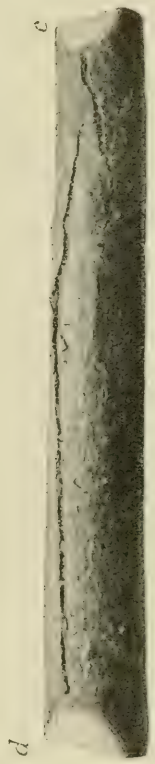


Fig. 3.

mitten in weißem lebenden Gewebe; es befindet sich also zwischen dem gebräunten Bastmantel und dem toten Rindenmantel ein Mantel lebenden Gewebes und ebenso zwischen dem braunen Bastmantel und dem Kambium. Letzteres ist völlig unversehrt und bildet regelmäßig Bast und Holz. Die Jahrringe werden um so mehr normal, je weiter sie von dem toten Gipfel-

teile entfernt sind und je mehr sie also von lebenden Quirlästen ernährt werden.

Scheibe b zeigt wenig Unterschied von der Scheibe a, von der sie ja auch nur 3,5 cm entfernt ist.

Scheibe e zwischen dem vierten und fünften Quirl hat noch den braunen Bastring und auf große Strecken braune Rinde, während Scheibe i unterhalb des sechsten Quirles schon auf große Strecke grüne, gesunde Rinde

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 4. Gipfeldürre Kiefer auf einer früheren Weidefläche bei Gauting.
Fig. 5. Gipfeldürre Kiefer vom selben Standorte wie Fig. 4. Die Äste des ersten lebenden Quirles richten sich zur Ersatzgipfelbildung in die Höhe.

zeigt. Die braune Rinde ist durch hellen Kork nach innen isoliert, wie dies im ersten Viertelskreis der Scheibe i, also rechts oben zu sehen ist. Die Bastbräunung ist auch hier noch vorhanden. Nach abwärts verliert sich sowohl die Rinden- wie die Bastbräunung allmählich.

Im Jahrring 1902, welcher nach der Beschädigung gebildet wurde, ist die Harzkanalbildung eine vermehrte, wie dies bei den gipfeldürren Fichten in noch stärkerem Maße zu sein pflegt. (Fortsetzung folgt.)

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

1. Jahrgang. November. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 11.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.
Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 11. Heftes.

Abhandlungen. Seite

Prof. Dr. C. von Tubeuf, Die Gipfeldürre der Fichte mit 23 Abbildungen im Texte und 6 Tafeln 417

Prof. Dr. C. von Tubeuf und Prof. Dr. Zehnder, Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer mit 8 Abbildungen im Texte und 2 Tafeln . . 448

Referate.

Camillo Karl Schneider, Dendrologische Winterstudien 461

Dr. Fritz Skowronneck, Die Fischwaid 462

Dr. Emil Walter, Die Karpfennutzung in kleinen Teichen 463

Dr. W. Detmer, Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum 464

Dr. Julius Röll, Unsere eßbaren Pilze in natürlicher Größe 464

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Demnächst erscheint:

Lebensgeschichte
der
Blütenpflanzen Mitteleuropas.

Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.

Von

DR. O. KIRCHNER
Professor der Botanik an der landw. Akademie Hohenheim

DR. E. LOEW
Professor am Kgl. Kaiser Wilhelm-Realgymnasium Berlin

DR. C. SCHRÖTER
Professor der Botanik am eidgen. Polytechnikum Zürich.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen.

Vollständig in 5 Bänden von ca. je 40—50 Druckbogen.
Erscheint in Lieferungen von ca. je 6 Druckbogen.

Subskriptionspreis für jede Lieferung von 6 Druckbogen ca. Mk. 3.—.

Inhalt der 1. Lieferung, Bog. 1—6:

Einleitung. Übersicht über die ökologischen Erscheinungen bei den mitteleuropäischen Blütenpflanzen. Verzeichnis der wichtigsten zusammenfassenden Schriften über die spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Erklärung der für die ökologischen Einrichtungen der Blütenpflanzen gebrauchten Kunstausdrücke. — 1. Taxaceae. 2. Pinaceae.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. November 1903. 11. Heft.

Über den anatomisch-pathologischen Befund bei gipfeldürren Nadelhölzern.

Von C. von Tubeuf.

(Fortsetzung. Vergl. S. 309, 367, 413.) Hierzu Tafel IV, V, VI, VII, VIII, IX, X.

III.

Die Gipfeldürre der Fichte.

(Hierzu Tafel VIII, IX, X und 23 Figuren im Texte.)

Gipfeldürre Fichten aus dem k. Forstamte Starnberg.

Zu den Untersuchungen in den Staats- und Gemeindewaldungen bei Gauting war ich durch das k. Forstamt Starnberg veranlaßt worden. Herr Forstmeister Kiechle hat mich bei den Erhebungen und Beobachtungen im Walde während der ganzen Zeit aufs liebenswürdigste unterstützt.

Am 16. Oktober 1902 wurden 6 Fichtenstämme im k. Forstamte Starnberg gefällt und zwar 3 Altholzstämme von rund 100 Jahren, deren Gipfel etwa 2 m weit herab abgestorben war. Die Stämme standen im selben, noch geschlossenen, Bestande an der Römerstraße bei Gauting und hatten rund 35 m Höhe. Einer davon zeigte äußerlich eine Längsrinne durch Aufplatzen der Rinde mit Harzausfluß und ferner starken Harzausfluß unter den toten Ästen.

Stamm Nr. 4, aus einer anderen Abteilung, war jünger und hatte etwa 16,50 m Höhe. Er überragte einen freistehenden Horst in einer natürlichen Verjüngung und dieser Stamm wird im folgenden zu spezieller Schilderung kommen.

Ein fünfter Stamm stand in einer Altholzgruppe am Rande der oben erwähnten natürlichen Verjüngung. Diese Altholzgruppe ist S. 3 Fig. 3 dieses Jahrganges abgebildet.

Der sechste Stamm war frei und allein stehend auf einer Weidefläche bei Oberpfaffenhofen. Er war etwa 52 Jahre alt, ca. 10 m hoch und hatte

auf Stockhöhe 42 cm Durchmesser. Zwei solcher Bäume sind in Fig. 1 und 2 S. 1 und 2 dieses Jahrganges abgebildet.

Zunächst wenden wir uns zur Darstellung des Krankheitsverlaufes in Stamm 4.

Vorwuchs-Fichte Stamm 4, 1902 gefällt.

(Hierzu Abbildungen 1 bis 12 incl. im Texte.)

Der Stamm 4 von der Fichte wurde, wie bemerkt, am 16. Oktober 1902 gefällt. Er bildete eine sehr wüchsige, über die Umgebung eines Vorwuchs-Stangenhorstes hervorragende Stange von 16,50 m Höhe. Da die Stange mitten im Horste stand und daher größtenteils verdeckt war, konnte sie nicht stehend photographiert werden. Daher wird durch ein Schema (Fig. 1) gezeigt, wo die Scheiben dem Stamme entnommen wurden.

Es ist zunächst zu bemerken, daß in den oberen Sektionen des Stammes Verletzungen an Rinde oder Holz nicht zu bemerken sind. Das Holz ist, besonders da, wo noch lebende und tote Teile an einander stoßen, doch auch in den Sektionen, welche völlig im Winterzustande vertrocknet sind, in den letzten Jahrringen stellenweise verharzt. Das Harz stammt aus der absterbenden Rinde, welche auch selbst stellenweise Verharzung zeigt.

Wo nur kleine Zuwachsplatten des Holzkörpers gebildet sind, findet man in diesen, nur dem Jahr nach dem Absterben des Gipfels entstammenden, Teilen pathologische Harzkanalketten, wie sie offenbar bei vermindertem Rindendrucke immer auftreten und auch in Überwallungen zu finden sind. Bei Fichten, welche in jahrelangem Kampfe mit der Wicklerraupe der Grapholitha pactolana stehen, findet man solche Harzkanalketten in *vielen* Jahrringen hintereinander gebildet. In einer unter meiner Leitung gefertigten Arbeit zeigte ferner Herr Dr. Anderson, daß auch bei anderen Erkrankungsursachen solche Harzkanäle auftreten und zwar oft weit entfernt von dem Krankheitserreger, so z. B. in den oberen Teilen von Nadelhölzern, die in der Wurzel und an der Stammbasis von Agaricus melleus befallen sind. Auch in den Ästen der Tannenhexenbesen, den vom Blitz beschädigten Nadelhölzern ꝛc. kommt solche pathologische Harzkanalbildung vor.

Sektion A, B, C, D, E, F (Fig. 1) sind tot, die Sektion E zeigt im unteren Teile unterhalb eines Seitenastes einen ganz kleinen Zuwachs. In der Sektion F fehlt der Zuwachs, in der Sektion G ist an einer Stelle unterhalb eines Astes ein kleiner Zuwachs (s. Scheibe 1, Fig. 3). Während alle höher liegenden Äste infolge des Absterbens des Gipfelstammes auch abstarben und vertrockneten, ist dieser Ast in der Sektion G der *erste lebende* Seitenast. Alle tiefer liegenden Äste sind gleichfalls lebend und gesund geblieben. In der folgenden Sektion H liegen bereits 2 lebende Seitenäste, deren Zuwachswirkung sich auf der Stammscheibe 2 deutlich erkennen läßt.

Das äußerste Spitzchen des Gipfels, etwa die Hälfte des *letzten* Jahrestriebes, fehlte, es war bei einer Stärke von 2 cm Durchmesser abge-

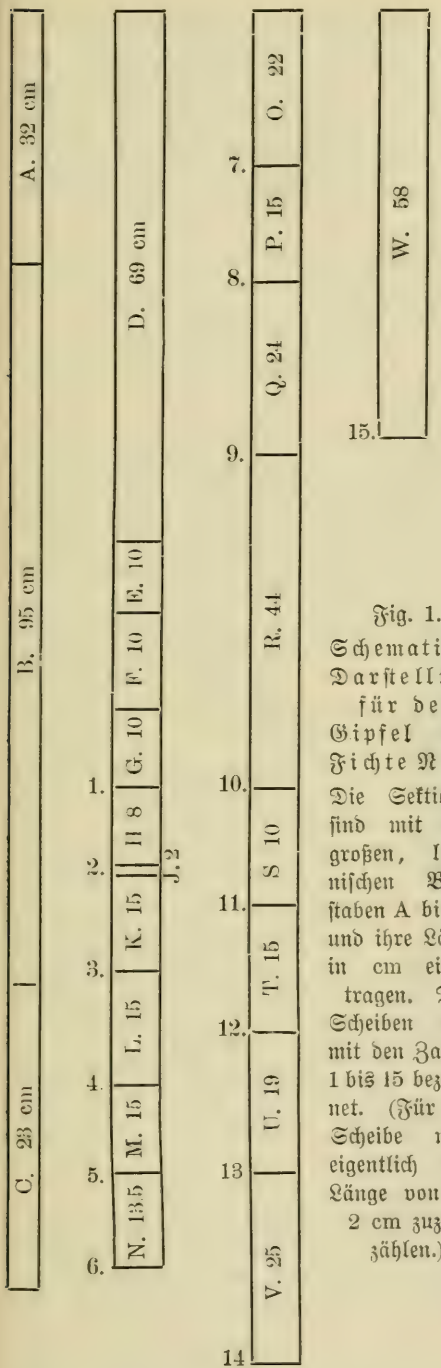


Fig. 1.
Schematische Darstellung für den Gipfel der Fichte Nr. 4. Die Sektionen sind mit den großen, lateinischen Buchstaben A bis W und ihre Länge in cm eingetragen. Die Scheiben sind mit den Zahlen 1 bis 15 bezeichnet. (Für jede Scheibe wäre eigentlich eine Länge von ca. 2 cm zuzuzählen.)

Fig 2.
Fichte Nr. 4. Sektion G bis P; die Längsrisse der Rinde unter den lebenden Ästen zeigend.

brochen. Der unter ihm liegende tote Gipfelteil betrug bis zum ersten lebenden Seitenast rund 2,50 m. Bei Hinzurechnen des fehlenden, auf 15 cm geschätzten, Gipfelendes also rund 2,65 m. Das Alter der Sektion G beträgt 8 Jahre, es ist demnach der Tod von Holz, Rinde und Cambium bis in den 8jährigen Trieb herab eingetreten. Der Stamm hat hier einen Durchmesser von 6 cm. Der an dieser Sektion befindliche Seitenast hat seine normalen 9 Jahrringe angelegt.

Der weitere Verlauf der Krankheitserscheinungen von oben nach unten und das Aufreißen der Rinde unter den lebenden Ästen, das allmähliche Erlöschen derselben in den tieferen Stammteilen ergibt sich am besten aus den folgenden Abbildungen in natürlicher Größe und den zugehörigen Erläuterungen:

Fig. 3. Unterhalb der Sektion G. Scheibe 1 (von unten gesehen):

Die hellgrau dargestellte Holzscheibe zeigt nur an einer Stelle einen Zuwachs vom Sommer 1902, da das Cambium im übrigen Umkreise ebenso wie Bast und Rinde getötet ist. An der Zuwachsstelle (rechts oben) ist zwischen der toten äußeren Rinde und dem darunter liegenden lebenden Gewebe ein weißer Korkstreifen gebildet.

Fig. 3.

Die Zuwachsstelle liegt direkt unterhalb eines Astes und zwar ist die Scheibe 4 cm unter dem Aste entnommen. Dieser Ast ist der erste lebende Seitenast des Gipfels. Ebensoweit oberhalb des Astes zeigt der Stamm keinerlei Zuwachs. Der gezeichnete Jahresring ist der 8., der Zuwachsstreifen ist im 9. Jahre gebildet. Der Bast zeigt an der Zuwachsstelle einen braunen Streifen.

Fig. 4. Unterhalb der Sektion J. Scheibe 2 (von unten gesehen):

Die hellgrau gehaltene Holzscheibe hat an 3 Stellen (besonders im ersten Viertel der Scheibe, also rechts oben) einen Zuwachs gebildet. Unter der getödteten Rinde ist ein weißer Korkstreifen entstanden. Der Bast hat an diesen Stellen ein braunes Band.

Der Holzzuwachs hat an den schmalen Stellen eine, an den breiten Stellen 2—3 pathologische Harzkanalketten. Die Scheibe hat 8 normale Jahrringe

und an 3 Stellen den Zuwachs des 9. Jahres. (Der dargestellte, oberhalb der Scheibe befindliche Ast ist der dritte, nach rechts stand der zweite lebende Seitenast des Gipfels).

Fig. 5. Scheibe 3 (von unten gesehen):

An 2 gegenüberliegenden Stellen des Stammes ist die Rinde bis zum Cambium getötet und daher dunkelbraun. Im übrigen Umkreise ist die Rinde von außen herein getötet, dann folgt ein schneeweißer Korkstreifen und ein lebender Gewebestreifen, hierauf folgt der braune Bastmantel. Letzterer grenzt nach innen an den lebenden Bast. An diesen Teilen der Scheibe erfolgte ein Bast- und Holzzuwachs.

Die hellgraue Innenscheibe stellt den Holzkörper dar.

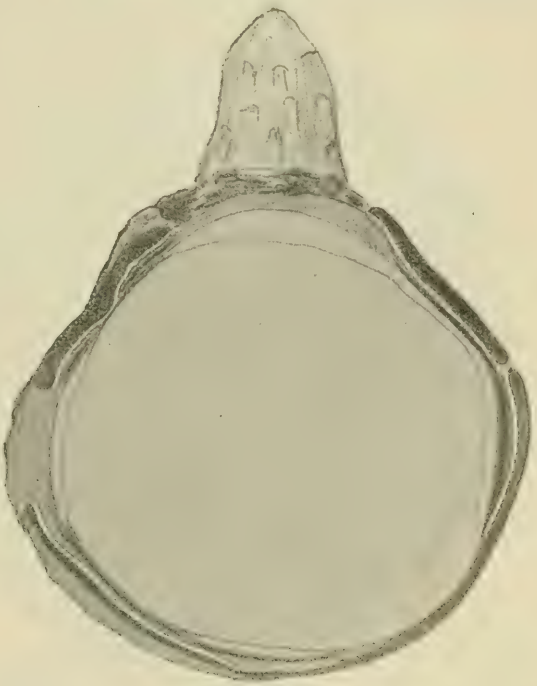


Fig. 4.

Fig. 6. Scheibe 6:

Die äußere Rinde ist bis auf eine kleine Stelle (rechts unten) ringsum getötet und gebräunt. Im Baste liegt ein geschlossener Mantel gebräunten Gewebes. Das Cambium ist an der ganz dunkel gezeichneten Stelle (links

Fig. 5.

oben) und an einer zweiten Stelle (rechts oben) getötet, so daß das Holz und die braune Bastpartie sich berühren. Der äußere braune Rindenmantel ist nach innen von weißem Korke begrenzt.

Fig. 6.

Die graue Innenscheibe stellt den Holzkörper mit dem letzten Jahrringe dar. Ein gesteigerter Zuwachs befindet sich da, wo der Fleck lebender Rinde (rechts unten) zu sehen ist (die Stelle liegt unter einem Aste). Wo das Cambium tot ist, hat natürlich kein Zuwachs mehr stattgefunden, an den anderen Stellen ein sehr geringer.

Fig. 7. Scheibe 7:

Die Rinde ist von außen ringsum getötet und gebräunt, nur an einer Stelle ist der braune Kreis unterbrochen. Hier liegt im lebenden hellen Rindengewebe eine dunkle, tote Partie, welche von weißem Korke rings umsäumt ist.

Der tote Rindenmantel ist nach innen von einem weißen Korkstreifen begrenzt. Der braune Bastmantel ist an derselben Stelle wie der braune Rindenmantel durch eine gesunde Stelle unterbrochen. Der braune Bastmantel liegt mitten im lebenden Gewebe. Das Cambium ist ringsum intakt, so daß der Bast- und Holzzuwachs normal erfolgen kann.

Die hellgraue Innenscheibe stellt den Holzkörper dar. Der letzte Jahrring ist durch eine zarte Linie gekennzeichnet. Unter der gesunden Faststelle hat ein gesteigerter Zuwachs stattgefunden.

Fig. 8. Scheibe 8:

Die Scheibe zeigt einen braunen Rinden- und entsprechend einen braunen Bast-Mantel. Beide sind an einer Stelle durch lebendes Gewebe unterbrochen. Im lebenden Gewebe liegen 2 augenförmig erscheinende Flecke toter Zellen. Diese Flecke sind von weißem Kork völlig eingekapselt. Die hellgraue Innenscheibe stellt den Holzkörper dar. Zuwachs hat ringsum stattgefunden.

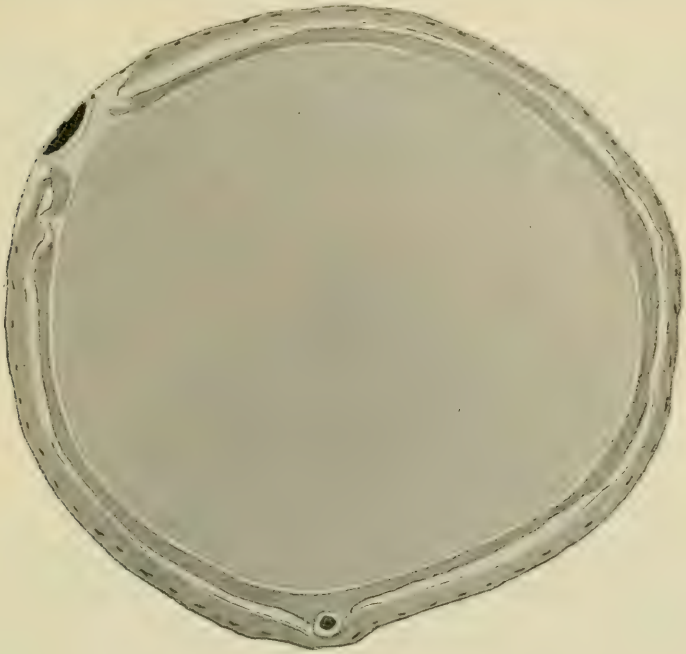


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9. Scheibe 9:

Die Rinde ist nur noch an wenigen Stellen in größerer Ausdehnung und von außen herein getötet. Im übrigen sind nur noch durch gesundes Gewebe von einander getrennte, größere oder kleine Rindenteile gebräunt. Da dieselben ganz im lebenden Gewebe liegen, sind sie ringsum von weißem

Fig. 9.

Korke umgeben. Der braune Bastmantel ist an einigen Stellen durch gesundes Gewebe unterbrochen.

(Die kleinen dunkeln Striche im lebenden Gewebe links unten sind Sklerenchymzellen, die mit der Bräunung nichts zu tun haben.)

Fig. 10. Scheibe 10:

Die Rinde ist an einer Stelle ganz gebräunt und enthält hier auch noch eine augenförmige „Blitzspur". (Vermutlich ist die Rindenbräunung hier erst bei der Fällung erfolgt.) Dieser Stelle gegenüber finden sich mehrere tote und

Fig. 10.

von weißem Korke umsäumte Rindenstellen. Der Bast hat ringsum gebräunte Zellen, die aber nicht mehr ein so kompakt braun erscheinendes Band darstellen wie in höheren Scheiben.

Fig. 11. Scheibe 11:

Die Rinde ist gesund, der Bast hat nur im unteren Teile der Scheibe eine zusammenhängende Bräunung, im oberen Teile zeigt er nur an einzelnen Stellen braune Partien. Die deutlich gezeichneten Striche sind Sklerenchym-

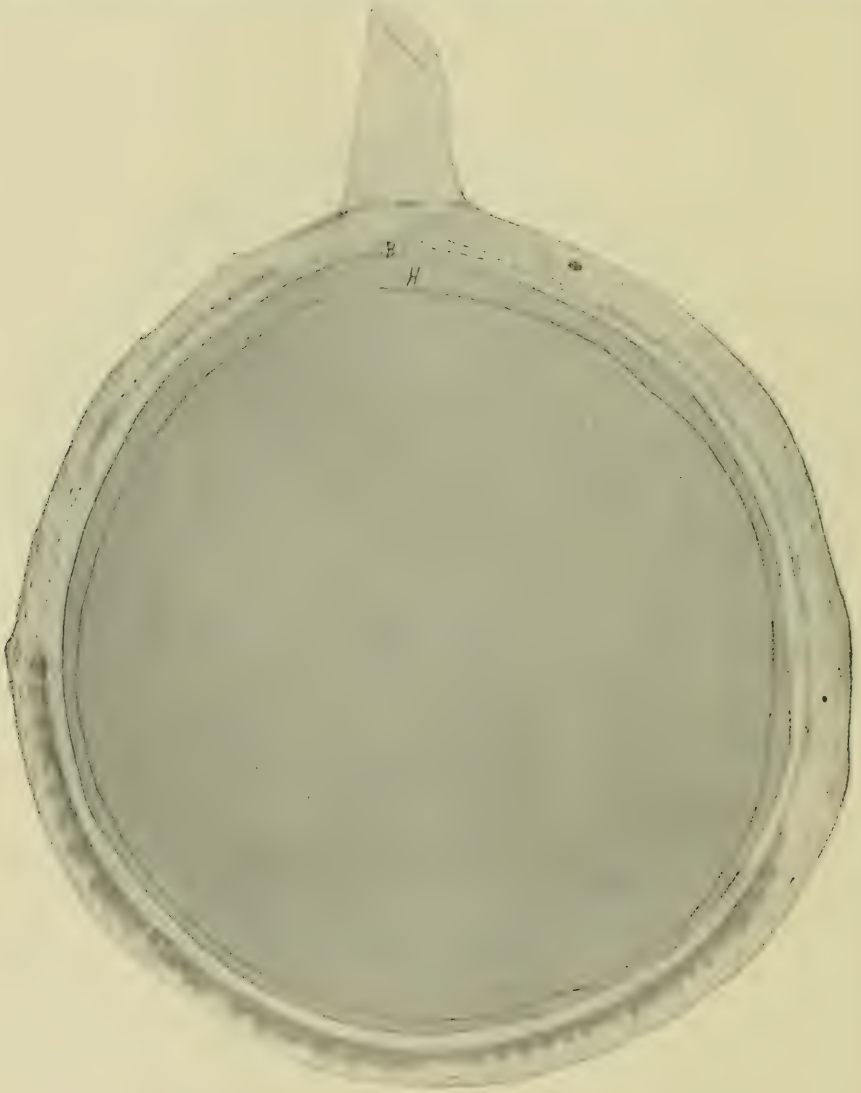


Fig. 11.

zellen des Bastes in normalem Zustande. In der gesunden Rinde sind ringsum Harzkanäle zu sehen. Die dunkelgraue Holzscheibe läßt den letzten Jahrring (H) erkennen. (Der neu gebildete Bast ist mit B bezeichnet.)

Fig. 12. Scheibe 12:

Die Rinde ist ganz normal, der Bast nur noch an wenigen Stellen gebräunt. (Die Sklerenchymzellen des Bastes und die Harzkanäle der Außenrinde sind normal und nur der Naturwahrheit wegen mitgezeichnet.) Die

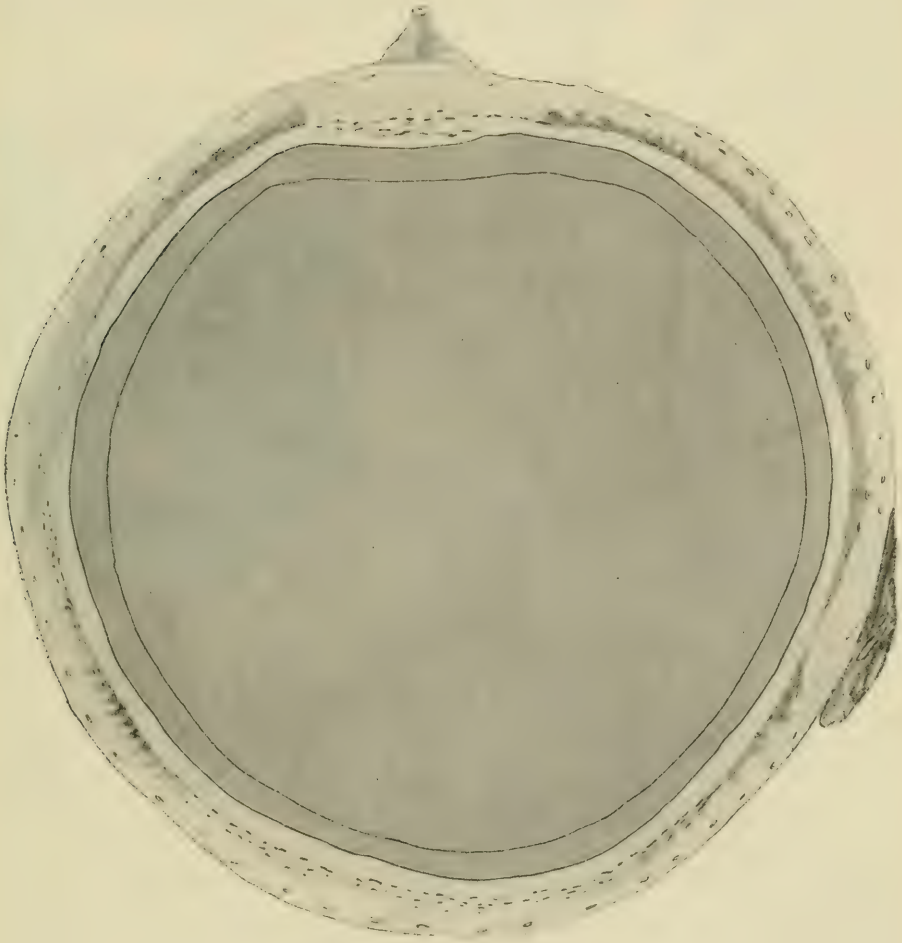


Fig. 12.

dunkelgraue Holzscheibe läßt den letzten Jahrring erkennen. Derselbe hat hier einen ringsum gleichmäßigen, normalen Zuwachs.

Die weiter unten liegenden Scheiben zeigen alle Gewebe in normalem Zustande, ohne jede Bräunung und einen normalen Holzzuwachs ringsum.

Fig. 13. Schema für die gipfeldürre Fichtenstange (Nr. 2) von Gauting.

Fichtenstange (Nr. 2), 1903 gefällt.

Hierzu Tafel VIII (Scheibe 1 und 2), Tafel IX (Scheibe 6 und 8) und Tafel X (Scheibe 3) und 2 Figuren im Texte (Fig. 13 und 14).

Am 3. Juni 1903 wurde eine Fichtenstange (Nr. 2) aus dem Jungholz an der Bahn Planegg-Gauting gefällt. Ihre Länge betrug 8,50 m, ihr Alter 38 Jahre, wovon 20 sehr im Druck erwachsen waren. (Eine andere Fichte [Nr. 3] von der gleichen Stelle hatte ohne das fehlende Endstück 7,75 m bei 39 Jahren.[1]) Diese Fichten waren die kleinsten und jüngsten, welche mit dürrem Gipfel aufgefunden werden konnten.

Fig. 14. Erste Sektion unterhalb des toten Gipfelstückes, welches bis zum oberen Ende dieser Sektion reichte. Die tote Partie zieht auch noch in dieser Sektion einseitig herab, so daß die zwei obersten Äste (rechts) tot sind. Bei 1 ist die erste, bei 2 die zweite Scheibe (siehe Taf. VIII) entnommen.

Ein Abschnitt von 3,80 m kam zur Untersuchung und wurde in Sektionen zerlegt (Fig. 13). Die Fichte war von unten auf geastet wie die anderen am gleichen Orte auch und war im grün beasteten Teile von Grapholitha pactolana stark befallen. Dieses Insekt findet sich auch an den grünen Pflanzen sehr häufig.

Der Gipfel (dessen oberste Spitze fehlte) war auf eine Strecke von ca. 1,90 m getötet. Dann begannen lebende Äste auf der einen Seite, während die andere

[1]) Eine gleichzeitig gefällte Altholzfichte (Nr. 1) war ca. 21 m hoch und hatte einen 1,50 m langen toten Gipfelteil. Sie war freiständig, in der Nähe der gipfeldürren Altholzkiefer an der sog. Römerstraße.

Seite samt ihren Ästen noch eine Strecke weiter herab getötet war. (Siehe Fig. 14.)

Die grünen Äste dieser Sektionen haben normalen Zuwachs. Die tote Stammseite läßt die Rinde gehen, zeigt verharztes Holz und enthält wie die oberen Teile Käfergänge.

Die lebende Stammseite zeigt von außen her gebräunte Rinde, ferner im lebenden Baste ein braunes Band, aber lebendes Cambium und dementsprechend einen Zuwachs an Holz und Bast. Der Holzzuwachs hat eine auffallend gelbe Farbe und mehrere pathologische Harzkanalketten. Er besteht aus zwei Jahrringen, was in den Figuren nicht ganz deutlich zum Ausdruck gebracht werden konnte, da die Zuwachsringe sehr schmal sind. Der eine stammt vom Sommer 1902, der andere vom Sommer 1903 bis zur Fällung, die am 3. Juni erfolgt war.

Dem von der Spitze bis a der schematischen Darstellung etwa 1,90 m betragenden toten Gipfel folgt der noch lebende, aber erkrankte Gipfelteil, welcher in Sektionen zerlegt wurde.

Die erste Sektion a—1—2 wurde photographiert (Fig. 14). Dieses Stammstück trägt zwei tote Äste nach derselben Seite. (Die folgende Sektion hat ebenfalls noch einen toten Ast nach derselben Seite.) Die anderen Äste sind freudig grün.

Unterhalb der beiden toten Äste, also bei 1, wurde die erste Scheibe entnommen und photographiert (Tafel VIII, Fig. 1).

Die Scheibe 1 zeigt, daß nicht nur die auf vorstehender Textfigur sichtbaren zwei Äste tot sind, sondern daß die ganze Stammseite in der ersten und herab bis in die dritte Sektion tot ist, d. h. das Absterben des Gipfels, welches 1,90 m ganz betraf, ist noch etwa 20 cm weiter auf der einen Stammseite eingetreten.

Die Scheibe 2 (Tafel VIII, Fig. 2), welche einen dürren und drei lebende Äste erkennen läßt, hat einen über die Hälfte des Umfanges einnehmenden Zuwachsring, der aus zwei Jahrgängen besteht.

Die dritte Scheibe (Tafel X, Fig. 3) zeigt einen toten Ast an der toten Stammseite. Hier ist Rinde, Bast und Cambium tot, so daß an dieser Stelle wie an den noch weiter umfassenden der Scheibe 1 und 2 kein Zuwachs erfolgt ist. Im übrigen Stammumfang hat ein Zuwachs stattgefunden. Am stärksten ist er direkt unterhalb der lebenden Äste. Hier setzt auch die im übrigen noch ringsum laufende Bastbräunung aus. Im Rindengewebe des Astes rechts oben sind die schwarz gezeichneten Gänge der Grapholitha pactolana zu sehen. Die Umgebung der frischen Gänge zeigt hier keinerlei Braunfärbung, sondern sieht genau so aus wie das angeschnittene Gewebe in dem Äste rechts unten auf der Figur 3, Tafel X.

Die Scheibe 6 (Fig. 4, Tafel IX) zeigt, daß die Rinde hier nicht mehr von außen gebräunt ist. Der braune Bastmantel liegt im lebenden

Gewebe völlig eingebettet, ist aber bis auf einige Stellen noch stammumfassend. Während die tote Rinde der Scheibe 1 und 2 (Fig. 1 und 2, Tafel VIII) durch Kork nach innen isoliert worden ist, fehlen hier Korkbildungen natürlich ganz.

Scheibe 8 (Fig. 5, Tafel IX) zeigt, wie die Bastbräunung unter einem Aste (auf der Figur links) fehlt und wie sie im übrigen Stammumfange sich allmählich auflöst, um in den tieferen Stammteilen ganz zu verschwinden. Doch ist sie selbst an der Scheibe 9 noch immer kenntlich.

Diese Fichte wurde besonders zur Darstellung gewählt, um zu zeigen, daß die Bräunungen von Bast und Rinde einen regelmäßigen Verlauf nach abwärts nehmen, während die Grapholitha besonders zwischen den Scheiben 3 und 8 auftrat und mehrfach ihre Gänge bis zum Cambium gefressen hat. Diese Verletzungen sind vom Holzmantel überwallt worden. Eine Beziehung ihrer Gänge zu den geschilderten, am Stamme weit herabreichenden Bräunungen konnte hier und an anderen Objekten niemals beobachtet werden. Insbesondere fehlten die charakteristischen Bräunungen bei allen von Grapholitha allein befallenen jüngeren Pflanzen stets, auch wenn die Gipfel der Pflanzen vollständig zum Absterben gebracht worden waren. Das Insekt scheint bei Gauting in der Zunahme begriffen zu sein und hat viele gesunde Pflanzen befallen. Es ist dort auch an den gipfeldürren Fichten angeflogen und zwar an Stamm und Ästen. Ein Töten von Gipfeln und Ästen konnte aber nur an ganz jungen Fichtenpflanzen beobachtet werden. An gipfeldürren Fichten von anderen Orten fehlte das Insekt völlig!

Gipfeldürre Fichten vom Tegernsee.

Mit 4 Abbildungen im Texte (Fig. 15, 16, 17, 18).

In den alten Fichtenwaldungen, welche im Nordwesten den Tegernsee dicht umsäumen, fand ich keine gipfeldürren Exemplare, dagegen ein paar gipfeldürre Fichten auf dem Plateau hinter Kaltenbrunn im „Holz". Es waren einzelstehende oder über die umgebenden Waldteile hervorragende Bäume. Auch zwischen Schaftlach und Gmund fand ich nur eine gipfeldürre Fichte. Dieselbe war ein mächtiger Baum, der mit niedrigeren Fichten und Laubhölzern eine Baumreihe als Grenze zweier großen Wiesenflächen bildete. (Die Besitzgrenzen werden in der Tegernseer Gegend allgemein durch Baumreihen gebildet, welche im Schutze der Zäune von selbst herangewachsen sind.)

In größerer Zahl aber fand ich gipfeldürre Fichten am Rande der Weideflächen auf der Herrn Assessor W. Merck gehörigen Holzeralm. Diese liegt 1180 m über dem Meeresspiegel und 455 m über dem Tegernsee. Gipfeldürr waren nur über die Umgebung hervorragende Bäume in exponierter Lage. Eine nähere Untersuchung der erwähnten Bäume wurde hier nicht vorgenommen. Zu einer solchen genaueren Untersuchung bot sich aber auf einer anderen Besitzung des Herrn Assessor Merck Gelegenheit. Es fand sich

nämlich eine Anzahl gipfeldürrer Fichten am Rande einer nassen Wiese und eines steilen Hanges auf der oberen Roßpläße (ca. 900 m Meereshöhe) oberhalb der Steinberger Höfe beim Tegernsee. Der Besitzer hatte das freundliche

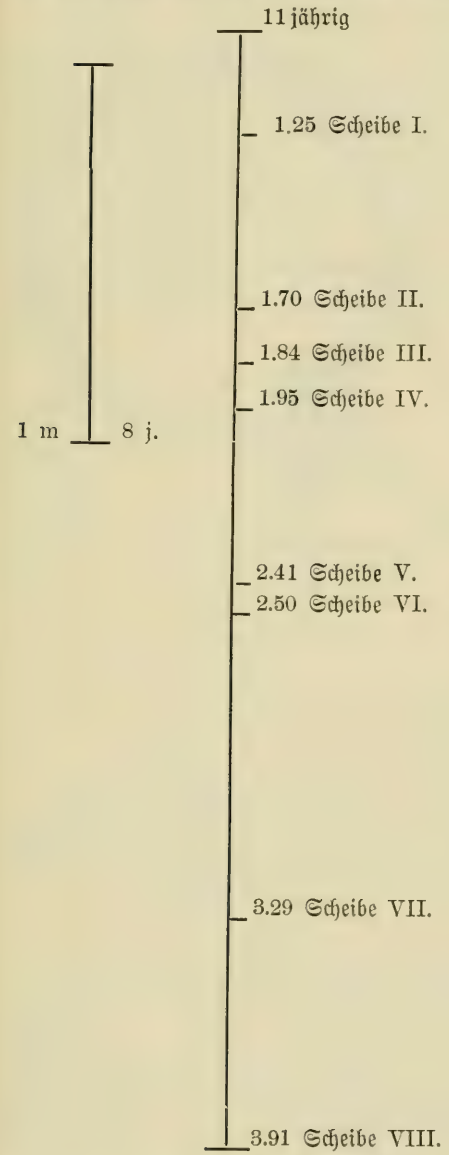


Fig. 15.

Schema für die gipfeldürre Fichte von Tegernsee. 1/20 nat. Gr.
1 m Gipfel bis zum 8. Quirle ist tot.

Der lebende Teil unter dem toten, 8jährigen Gipfelteile zeigt 11 Jahre, also 2jährigen Zuwachs nach Absterben des höheren Gipfelstückes, welches damals 1 Jahr jünger war.

Scheibe I befindet sich 25 cm unter der Grenze zwischen lebendem und totem Teile.

Scheibe II ist 45 cm unter Scheibe I.
„ III „ 14 „ „ „ II.
„ IV „ 11 „ „ „ III.
„ V „ 46 „ „ „ IV.
„ VI „ 9 „ „ „ V.
„ VII „ 79 „ „ „ VI.
„ VIII „ 62 „ „ „ VII.

Scheibe III hat 14 Jahre u. 4,5 cm Durchm.
„ V „ 16 „ „ 6,5 „ „
„ VII „ 17 „ „ 8 „ „

Entgegenkommen, mir die Bäume und einige Arbeiter zur Verfügung zu stellen. Die gipfeldürren Bäume standen in nächster Nähe gesunder Bäume und großer, gesunder Waldkomplexe. Sie befanden sich sämtlich in exponierter Lage und waren alle höher wie ihre gesunden Nachbarn. Man konnte vom selben

Standorte auf der Roßpläße etwa 6 gipfeldürre Fichten beobachten. Ich begnügte mich mit der Fällung eines Stammes, der sofort in Sektionen zersägt wurde. Die einzelnen Scheiben wurden frisch gezeichnet. Drei von den Zeichnungen folgen hier in Reproduktion. Über die einzelnen Sektionen mag das Schema (Fig. 15) Auskunft geben.

Die am 13. August 1903 auf der oberen Roßpläße gefällte Fichte hatte eine Höhe von 20 m und ein Alter von ca. 90 Jahren. Ihr abgestorbener Gipfel war 1 m lang und hatte 8 Quirle (und dementsprechend 8 Jahrringe an der Basis). Das oberste Stück der Fichte von ca. 4 m wurde abgesägt und untersucht. Es zeigte bis etwa 3,50 m von der Spitze herab noch Bräunung im Baste, welche weiter unten vollständig fehlte.

Die tote Gipfelregion endete mit einer harzigen Grenzzone der Rinde kurz oberhalb des achten Quirles und zog sich nur auf einer Seite noch zwischen

Fig. 16. (½ nat. Gr.). Gipfelstück der Tegernseer Fichte, von vorne und von hinten dargestellt. Der dunkel gezeichnete Teil (K) oberhalb der Äste des achten Quirles ist tot. Der weiße Teil ist lebend — entrindet! — Die Grenze zwischen lebendem und totem Teile (H) ist stark verharzt.

den Quirlästen herab; sie reichte an einem kleinen isolierten Fleck hier bis auf den Holzkörper, so daß sich eine Überwallungsstelle bildete (siehe Fig. 16).

Unterhalb des achten Quirles war der Gipfel 11 Jahre alt. Demnach war das Absterben des Gipfels vor zwei Jahren eingetreten — zur selben Zeit wie bei den Fichten um Gauting. Der Verlauf der Rinden- und Bastbräunung ist aus den Abbildungen der Scheiben I, III, V und VII zu ersehen.

Scheibe I (1,25 m unter der Spitze und 25 cm unter der Grenze zwischen lebendem und totem Gipfelteil) zeigt die Rinde von außen bis auf zwei Stellen in zusammenhängendem Bande getötet und auf der Innenseite durch eine Korkhaut isoliert. An den zwei erwähnten Stellen sind nur schmale

und kurze Streifen getötet und ganz von Kork umhüllt. Sie haben in der Länge die Gestalt von Stalaktiten und im Querschnitte von Ovalen. (Siehe Fig. 18.) Mitten im lebenden Baste liegt ein Ring gebräunten Bastgewebes, der in dieser Region noch vollkommen geschlossen ist. Scheibe II (1,70 m

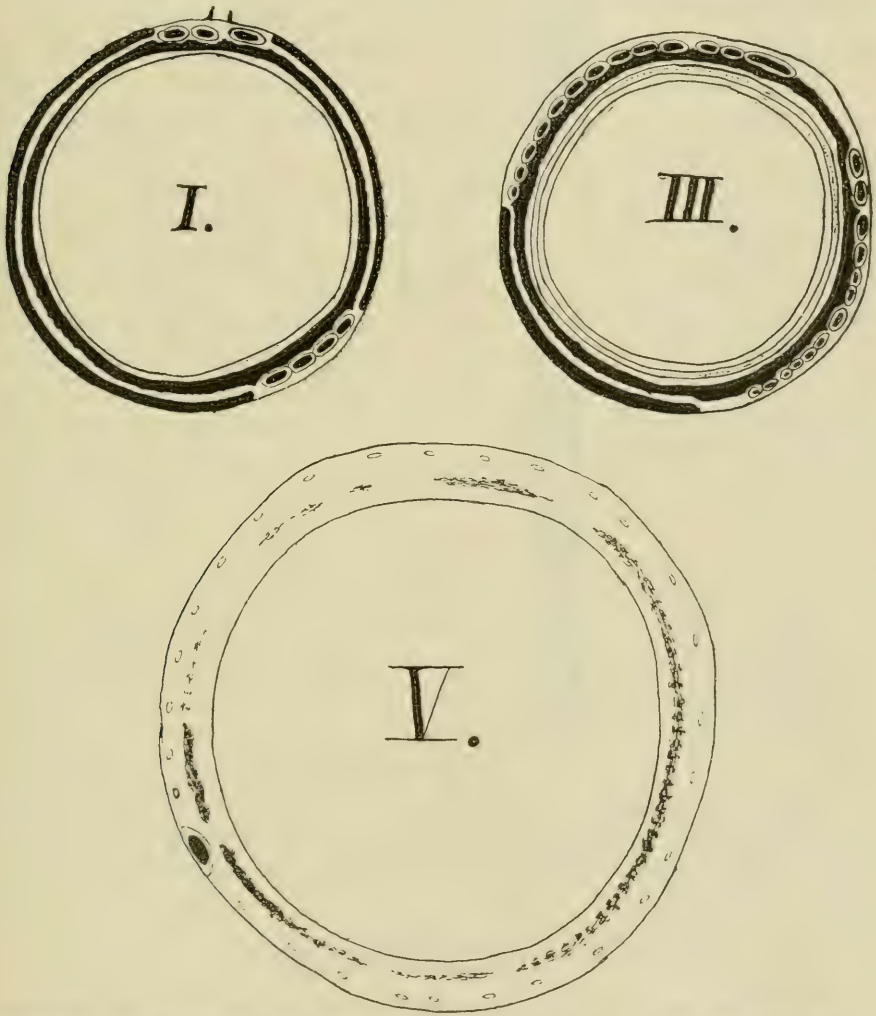


Fig. 17. (Nat. Gr.). Scheibe I, III und V von der Tegernseer Fichte. Erklärung im Texte.

unter der Spitze und 45 cm tiefer wie Scheibe I) ist ganz ähnlich der Scheibe III.

Scheibe III (1,84 m unter der Spitze und 14 cm tiefer wie Scheibe II) hat einen Durchmesser von 4,5 cm und ein Alter von 14 Jahren. Der

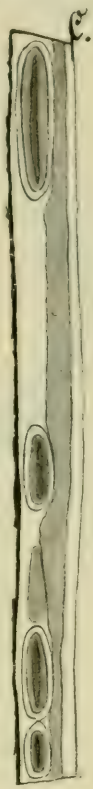
Ring gebräunten Bastgewebes ist noch stammumfassend wie bei Scheibe I und II, die Bräunung der Außenrinde ist aber nur bei 1/4 Stammumfang zusammenhängend, im übrigen Teile des Stammumfanges aber in einzelne Streifen aufgelöst, die sich mit ihrem Korkhofe im Querschnitt wieder wie ovale Augen präsentieren. (Siehe Fig. 17 und Fig. 18.)

Figuren-Erklärung.

Fig. 18.
(In der Breite vergrößert.)

Rindenlängsschnitt aus der Region der Scheibe III.

Bei C läuft die Cambialzone herab. Ihr folgt nach links neu gebildeter, gesunder Bast. An diesen schließt sich der frühere, gebräunte Bast an, dann folgt die lebende Rinde, welche mehrere der sog. Blitzspuren im Längsschnitte zeigt. Dieselben haben hier im Längsschnitte etwa dieselbe Gestalt wie in peripherer Richtung. Sonst sind sie oftmals viel länger gestreckt.



Scheibe V (siehe Fig. 17) (2,41 m unter der Spitze und 46 cm tiefer wie Scheibe IV) hat 6,2 cm Durchmesser und ein Alter von 16 Jahren. Der gebräunte Bastring ist an vielen Stellen aussetzend und überall schmäler und lockerer. Es ist hier nur ein „Rindenauge" zu sehen. Scheibe VI (2,50 m unter der Spitze und nur 9 cm unter der Scheibe V) ähnelt ganz der vorigen. Scheibe VII (3,29 m und 79 cm tiefer wie Scheibe VI) hat 8 cm Durchmesser und ein Alter von 17 Jahren. Man findet auf zwei gegenüberliegenden Seiten noch einen Streifen gebräunten Bastes, im übrigen sind Bast und Rinde normal weiß. In einer Borkenschuppe ist ein kleines „Rindenauge" eingeschlossen. Bei der Scheibe VIII (3,91 m unter der Spitze und 62 cm unter Scheibe VII) sind nur noch Spuren einer Bastbräunung zu finden; weiter unten sind Bast und Rinde normal.

Eine andere Fichte, deren Gipfel durch Reiben eines Nachbarbaumes zum Vertrocknen gebracht worden war, zeigte bei der Fällung und Zersägung keinerlei Bräunungen in Bast und Rinde unterhalb des toten Gipfels.

Gipfeldürre Fichten bei Rosenheim.

Im Forstamte Rosenheim hat Herr Forstrat Hofmann an verschiedenen Stellen gipfeldürre Fichten beobachtet. Eine gemeinsame Besichtigung am 16. Juli 1903 ergab, daß in den Auwaldungen nahe der Stadt Rosenheim, an mehreren Stellen alte, hervorragende, gipfeldürre Fichten standen. Die Fällung von einigen räumlich entfernten Fichten ergab, daß dieselben die gleichen charakteristischen anatomisch-pathologischen Verhältnisse zeigten wie jene im Starnberger Gebiet. Die im Grundwasser der Auen stehenden Waldungen dürften dem Blitzschlage besonders exponiert sein, weßhalb das Vor-

kommen der Beschädigung gerade an diesen Plätzen nicht auffallend ist. Es werden auch die Eschen daselbst nicht selten vom Blitze getroffen. Die äußere Erscheinung, daß nur der Gipfel allein dürr war und unmittelbar der vollbelaubten, grünen Krone aufsaß, ließ von vornherein vermuten, daß die Erscheinung die gleiche sei, wie bei Gauting. Durch Zersägen der Stämme ergab sich ganz die gleiche Art des Verlaufes von Bräunung der Rinde, eines im lebenden Bast liegenden braunen Mantels und die Isolierung der getöteten Rindeteile durch Kork. Eine der gefällten Fichten war 23 m hoch und hatte auf 70 cm einen toten Gipfel und darunter noch 57 cm weit herab deutliche Bastbräunung.

In einem weitab von der Stadt Rosenheim auf hügeligem Terrain liegenden Staatswaldkomplexe konnte ebenfalls eine Anzahl gipfeldürrer Fichten beobachtet und zum Teil auch untersucht werden. Einige der gefällten Bäume zeigten eine im ganzen kränkelnde Krone, von der nicht nur der Gipfel, sondern auch viele Äste vollständig tot waren. Solche Bäume haben keinerlei Bräunung im Bast und sind sofort von den Blitzfichten zu unterscheiden.

Ferner fand sich dort eine vom Blitze getroffene Fichte, an welcher der Blitz einen langen Streifen Rinde und Holz herausgerissen und auf weite Entfernung weggeschleudert hatte. Dieser Baum ist für spätere Untersuchungen reserviert und an seinem Stande belassen worden.

Gipfeldürre Fichten im Wolfrathshauser Forst.

Eine Anzahl gipfeldürrer Fichten hatte Herr Forstmeister Schmidt im Wolfrathshauser Forst beobachtet. Bei einer gemeinsamen Besichtigung am 25. September 1903 wurde konstatiert, daß es auch hier wieder gerade die höchsten, über ihre Umgebung hervorragenden Bäume waren, welche die Gipfeldürre zeigten. Die Gipfeldürre trat verteilt im Walde bei einzelnen Bäumen oder auch bei mehreren Bäumen eines Waldteiles auf. Durch mikroskopische Untersuchung wurde festgestellt, daß die an der Grenze zwischen lebendem und abgestorbenen Gipfel entstandene Überwallungs-Holzplatte aus 2 Jahrgängen bestand. Es sind demnach auch hier die Fichten im gleichen Winter gipfeldürr geworden wie die in den Starnberger Waldungen, am Tegernsee, bei Rosenheim und die noch zu beschreibenden aus dem Wendelsteingebiet und wie auch die Kiefern und die Lärchen von Gauting. Über die 2 gefällten Bäume wurden folgende Notizen gemacht.

Die eine Fichte, frei in heranwachsender Jugend stehend, hatte in der Nähe mehrere Leidensgenossen, die alle ebenso frei emporragten.

Die Fällung der Bäume ergab für die Fichte I eine Baumhöhe von 24 m und ein Alter auf der Stockscheibe von 172 Jahren. Die Fichte dürfte also rund 180 Jahre alt gewesen sein. Der tote Gipfel bis zum ersten lebenden Aste war 82 cm lang. Ein 54 cm tiefer wie dieser erste lebende

Ast stehender Ast trug Zapfen. Die Bastbräunung im lebenden Teile hörte zwischen 2,50—3,50 m von der Spitze auf. Von diesem Baume wurden die Figuren 19 und 20 gewonnen.

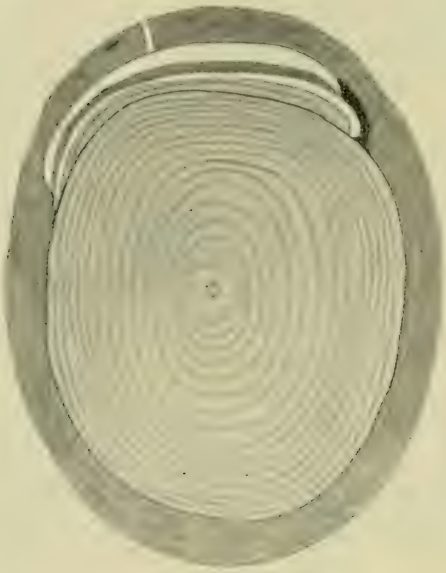


Fig. 19.

Figuren-Erklärung.

Fig 19.

Querschnitt unterhalb des ersten lebenden Astes.

Ein auf gleicher Höhe stehender zweiter Ast dieses zwei-ästigen Quirles ist tot. Die Rinde ist ringsum tot. Das Kambium ist tot bis auf die unter dem lebenden Ast liegende Partie. Hier hat sich ein zweijähriger Zuwachs an Holz und Bast gebildet. Der alte herausgeschobene Bast stellt ein braunes Band dar. Der Holzzuwachs keilt sich als Überwallungswulst zwischen tote Rinde und totes Holz ein (rechts und links, besonders die letztjährige Zuwachsplatte).

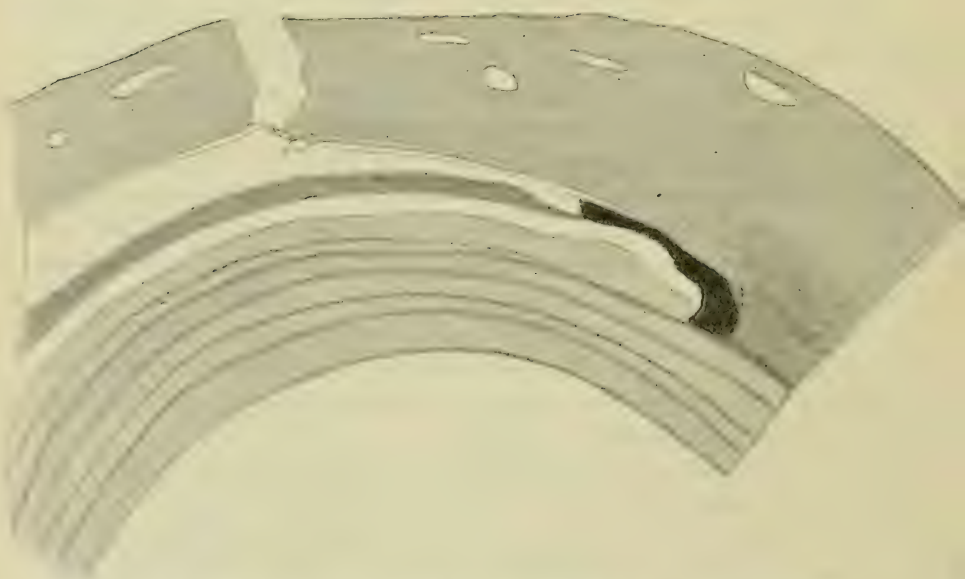


Fig. 20. Ausschnitt aus der vorigen Figur, rechts oben die überwallenden Holzzuwachsplatten deutlicher zeigend.

Die Fichte Nr. II aus einer anderen Abteilung nahe Geretsried hatte einen wesentlich kürzeren dürren Gipfel, während auch Fichten vorhanden waren, deren dürrer Gipfelteil viel weiter herabreichte. Die Fichte II hatte eine Länge von 32 m. Der dürre Teil des Gipfels betrug 46 cm bis zum ersten lebenden Ast.

Gipfeldürre Fichten in den Alpen.

Durch die besondere Liebenswürdigkeit und das wissenschaftliche Interesse meines Freundes Dr. Ferd. Steinbeis war es mir vergönnt, von der Asten, einem 1100 m über dem Meeresspiegel und 630 m über dem Inntale gelegenen Standquartier aus meine Untersuchungen ausführen zu können. Herr Dr. Steinbeis hatte mir Waldungen und Holzarbeiter zur Verfügung gestellt, so daß ich während 10 Tagen photographieren, Bäume fällen und zersägen, zeichnen, ja sogar mikroskopisch untersuchen konnte.

Die Bergrücken und Hänge boten in der Höhe zwischen 1100 und ca. 1500 m eine Fülle von Untersuchungsmaterial.

Es zeigte sich, daß die Gipfeldürre an den Fichten (wie auch an Tannen und Lärchen) auf den Bergkuppen, längs der Berggrade und an den exponierten Hängen, an denen die Wetter heraufziehen, eine außerordentlich verbreitete Erscheinung war, die im ganzen Gebiet von der tyroler Inntalgrenze bis zum Wendelstein sich finden lies. Einige Punkte schienen vom Blitze geradezu heimgesucht zu sein und hatten viele Stämme mit dürrem Gipfel oder bereits ohne Gipfel und solche mit großen Blitzrinnen und -Rissen. Andere Lagen, so die Hänge hinter den gegen den Wind vorliegenden Wänden, waren verschont und ebenso die ganzen tieferliegenden Waldungen bis zur Ebene. In dem weiten Inntale bei Brannenburg selbst aber trat die Gipfeldürre wieder an einzelnen, hervorragenden Fichten und Lärchen auf. Besonders zeigte ein in der Innebene inselartig, 50 m über die Ebene hervorragender kleiner Rücken, „die Bieber", mehrere gipfeldürre Fichten und Lärchen.

Es ist natürlich, daß nicht alle hier beobachteten Bäume auf die Ursache ihrer Gipfeldürre auch anatomisch untersucht werden konnten. Immerhin wurde eine stattliche Zahl von Stämmen gefällt und genauer studiert. Über dieselben seien hier einige Angaben mitgeteilt:

1. Fichte an der Rehleiten. Die Rehleiten ist ein ausgedehnter, wenig steiler, grasbewachsener Nordhang, dem gegenüber und nur durch ein schmales Ebenenstück getrennt ein entsprechender Südhang zum Gipfel des Riesenkopfes hinanzieht. Beide Hänge werden als Weide für Pferde und Rindvieh benützt und dienen dem Hochwild und besonders den Gemsen als willkommene Äsungsplätze. Mitten auf diesen weiten, freien Wiesenflächen stehen vereinzelt kleine Horste alter Fichten. Einzelne Fichten am Rande dieser vom Vieh als Unterstand benützten Baumgruppen waren gipfeldürr. Auch grobe Blitzschläge konnten an Bäumen dieser Horste, selbst mitten in den Gruppen beobachtet

werden. Ferner waren hier einzeln stehende Fichten und viele Fichten an den in die Höhe steigenden Gradrücken gipfeldürr.

Zunächst kam eine am unteren Rande einer freien Baumgruppe auf dem Rehleiten-Nordhang (Nordhang ist ein nach Norden exponierter Hang), stehende Fichte zur Fällung und Untersuchung: Der Baum war ca. 125 Jahre alt und ca. 19 m hoch.

Die Sektion des Baumes ergab völlige Übereinstimmung mit den anderen, schon näher beschriebenen, gipfeldürren Fichten.

Als zweites Untersuchungsobjekt diente eine Fichte, die frei auf der Weidefläche am Nordhange der „Gurgel", in einer Höhe von ca. 1200 m wuchs. Sie bestand eigentlich aus 2 Bäumen, denn sie gabelte sich schon in Stockhöhe in 2 gleichstarke Stämme. Die Fällung erfolgte am 23. August 1903. Die Höhe der beiden Stämme betrug 14—15 m, ihr Alter am Stock 57, also im Ganzen etwa 62 Jahre. Der Gipfel beider Stämme war getötet und zwar je 2,90 m weit herab bis zum ersten lebenden Ast. Im ersten lebenden Quirle war bei dem einen Stamme (dem talständigen) noch 1 Ast getötet. Die Bastbräunung reichte aber 4½ m weit im Stamme herab und zeigte alle jene charakteristischen Erscheinungen und den allmählichen Verlauf nach abwärts, wie wir ihn bei allen untersuchten Stämmen immer wieder fanden.

Der Tod ist bis zu dem bei Eintritt der Beschädigung 14jährigen Quirl erfolgt.

Die Scheibe I ist oberhalb des ersten lebenden Quirles entnommen. Sie hat 88,7 cm Durchmesser und enthält 14 normale Jahresringe und hat auf ¾ Umfang einen sehr schmalen, pathologischen Jahrring gebildet. Wo dieser Jahrring besteht, ist auch zwischen der getöteten Außenrinde und dem Baste ein Korkmantel entstanden. Nachträglich ist aber dieser ganze Stammteil bis zu den Quirläsen vertrocknet. Der Quirl unter der Scheibe I hat 2 lebende und 1 toten Ast.

Die Scheibe II liegt unterhalb des ersten lebenden Quirles. Sie hat ca. 9½ cm Durchmesser und 15 alte Jahresringe. Unterhalb des toten Astes ist ein Jahreszuwachs, welcher sich nebenan verliert. Unter den zwei lebenden Ästen aber sind noch 2 Jahresringe gebildet worden. Der pathologische Zuwachs zeigt in beiden Jahrringen mehrere Harzkanalketten. Der Bast ist unter den lebenden Ästen nicht gebräunt, sonst ist Bast und Rinde ringsum gebräunt. Zwischen Rinde und Bast ist ein Korkmantel gebildet, der wieder abgestorben ist. Im Baste sind radiale Zerklüftungen zu bemerken, welche offenbar durch Gewebespannungen entstunden.

In Scheibe III sind bis auf eine kleine Stelle 2 pathologische Jahrringe ringsum gebildet. An der einen kleinen Stelle ist Rinde und Bast durch eine wieder abgestorbene Korkplatte getrennt. Rinde, Bast und Cambium sind hier tot. An 2 Stellen ist die Rinde gesund und enthält nur

einige augenförmige, von Kork eingekapselte Streifen. An diesen Stellen ist auch die Bastbräunung sehr verringert. Sonst läuft Rinden- und Bastbräunung ringsum. Der tote Rindenmantel ist wieder durch Kork nach innen isoliert, der braune Bastmantel hat beiderseits lebendes Gewebe, das Cambium ist unverletzt.

Bei Scheibe IV, V und VI nimmt die Rindenbräunung immer mehr ab, es treten mehr eingekapselte „Augen" auf, der gebräunte Bastmantel ist mehr und mehr unterbrochen. In Scheibe VII ist die Rinde nicht mehr von außen gebräunt. Eine Reihe von „Augen" ist noch vorhanden, der Bastring zeigt nur unzusammenhängende braune Partien, die sich weiter unten verlieren. In Scheibe X sind keine Rindenbräunungen mehr vorhanden, keine „Augen" und auf der einen Hälfte auch keine Bastbräunung, auf der anderen Halbseite sind einzelne braune Flecken am Bastringe noch zu sehen.

Es stammt die Beschädigung auch hier in den Höhenanlagen aus der Vegetationsruhe 1901/1902.

Es wurde aber auch eine Fichte gefällt mit einem bereits sehr entwickelten Ersatzgipfel, der 7 Jahre älter war wie der getötete und dürre Hauptgipfel. (S. Fig. 22.)

Diese Fichte stand in der sog. Gurgel, ca. 1200 m hoch.

Der tote Gipfel hatte 1,30 m, die Spitze war abgebrochen. Der Ersatztrieb war ein 2,45 m langer Quirlast, der sich, seitdem der Gipfelverlust eingetreten war, vollständig aufgerichtet hatte. Von Interesse war sein Zapfenreichtum. Es konnten 110 normale Zapfen an

Figuren-Erklärung.

Fig. 21. Schema für die Fichte von der Gurgel.

Zwiesel: Stamm A talständig 15,25 m
„ B bergständig ca. 14 m.
Toter Gipfel 2,90 bei jedem Stamme.

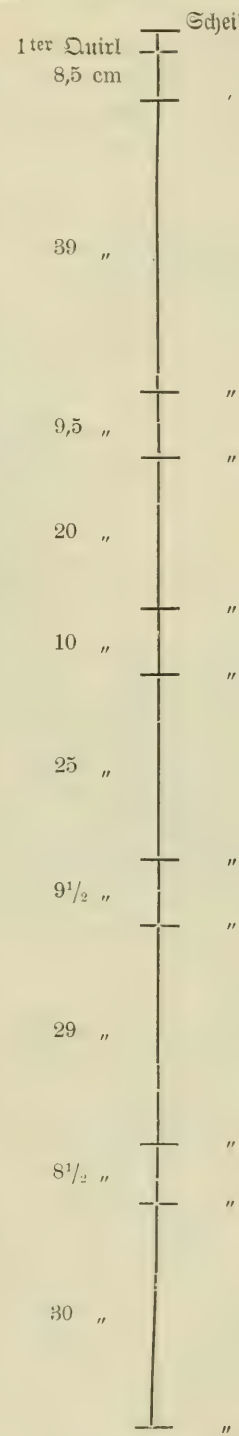


Fig. 21.

ihm gezählt werden. Die Bastbräunung war noch 1,65 m unter der Basis des toten Gipfels (resp. des Ersatzgipfelastes) nachzuweisen. Die Höhe der Fichte betrug 20 m und das Alter 80 Jahre. Eine genauere Untersuchung des entnommenen Gipfels ergab, daß hier die Blitzfolgen gröbere waren, wie in den anderen, von uns bisher beschriebenen Fällen. Insbesondere war die Rinde noch in dem Teile unterhalb des Ersatztriebes auf der einen Baumseite stark verletzt, aufgerissen und von Harzmassen bedeckt. Auf der anderen Seite aber fanden sich in Rinde und Bast alle für die gipfeldürren Fichten bisher beschriebenen Bräunungen typisch vor.

Dieser Stamm ist uns ein Beweis, daß die Gipfeldürre in der gleichen Weise wie 1902 auch schon früher vorgekommen ist.

Ja, es darf angenommen werden, daß die verschiedenen Formen der gipfeldürren oder entgipfelten Wettertannen im Gebirge in der Regel von schwächeren oder stärkeren Blitzschlägen herrühren.

Die Folgen der Gipfeldürre für das Leben der Nadelhölzer und die forstlichen Maßnahmen.

Es war nach Eintritt der Beschädigung und ihrer ersten Beobachtung schwer, den weiteren Verlauf der Krankheit und ihre Folgeerscheinungen vorauszusagen. Es wurde aber schon damals, im Oktober 1902, festgestellt, daß der Befall der abgestorbenen Gipfelteile an Borkenkäfern ein geringer sei und daß eine stärkere Vermehrung derselben nur dann zu befürchten wäre, wenn die noch lebenden, aber in der Rinde und Basthaut erkrankten Stammteile unterhalb des toten Gipfelendes allmählich vertrocknen sollten.

Als Vorsichtsmaßregel kam für Villenbesitzer ein Köpfen der Bäume, für den Waldbesitzer eventuelle Fällung in Frage. Für die Gemeinden mochte es sich empfehlen, den Holzbedarf vorerst durch das gipfeldürre Material zu decken.

Es hat sich herausgestellt, daß ein weiteres Abtrocknen der kranken Gipfel nicht mehr eintrat. Nur wenige Fichten, die von Anfang an sehr weit von oben herab schon abgestorben waren und sehr frei auf den windigen und sehr trockenen Weideflächen standen, zeigten noch ein Stück weiter nach unten ein Abdorren. Solche bis auf c. 20 cm Durchmesser herab abgedorrte Bäume (Siehe Fig. 2, Seite 2 dieses Jahrgangs) waren am besten zur Fällung zu bringen. Ebenso wurde schon bei einigen Gipfelstücken darauf hingewiesen, daß sie bis zum ersten lebenden Quirl herab erst allmählich abstarben und infolge dessen auch noch einen kleinen Zuwachs im ersten Jahre bildeten. Nach Abschluß des Winters 1902/1903 (die Beschädigung trat in der Vegetationsruhe 1901/1902 ein) ist aber ein Fortschreiten der Abtrocknung nicht mehr eingetreten. Der erkrankte Stamm schützte sich überall da, wo sein Rindenmantel von außen her abgestorben war, durch einen Ersatzmantel von

Korkzellen vor der Verdunstung. Solche vollständige Ersatz-Korkmäntel fanden sich noch an Stammstücken von c. 60 cm Umfang.

Dieser Korkmantel unter dem toten Rindenmantel schützte offenbar auch vor dem Befall durch Borkenkäfer. Die so geschützten, lebhaft wachsenden Stammstücke, deren Zellen unter vollem Turgor standen, waren kein geeignetes Anflugsmaterial für die Käfer, welche sich nur in dem mittleren Teile des getöteten Gipfelteiles angesiedelt hatten zu der Zeit, als hier offenbar schon ein gewisses Welken eingetreten war. Wo sich aber nachträglich die Grapholitha ansiedelte, da waren es nicht die Teile mit toter Rinde, sondern vielmehr die Stellen unter den Ästen, an denen, wie schon gezeigt und aus Fig. 3 Tafel IX zu sehen ist, die Rinde und der Bast frisch und lebend blieb und wo sich durch die Zuwachsmehrung gegenüber den zwischen den Ästen liegenden Teilen, Längsrisse und zum Teil auch Harzausfluß ergaben.

Fig. 22. Ersatzgipfelbildung bei gipfeldürren Fichten.
Der Ersatzgipfel ist 7 Jahre älter wie der abgestorbene Gipfel. Die Blitzbeschädigung ist hier eine kräftigere gewesen, die Überwallung geht auf 7 Jahre zurück. Im Baste und in der Rinde sind die charakteristischen Bräunungen zu sehen. Der Ersatzgipfel trägt 110 normale Zapfen. Ein Fortschreiten des Gipfelabsterbens nach unten hat also nicht stattgefunden.

Der Zuwachs ist in dem lebenden und zugleich noch erkrankten Gipfelstück unregelmäßig und gering, da es sich aber meistens nur um einige Meter handelt, hat dieser Zuwachsverlust bei den Althölzern keine allzu hoch anzuschlagende Bedeutung. Die unteren Teile der Krone und der ganze Stamm haben einen ganz normalen Dickenzuwachs.

Der Längenzuwachs ist durch den Gipfelverlust gestört. Bei den Althölzern ist dies von geringer Bedeutung. Bei den jüngeren Hölzern von 40 Jahren aufwärts (die jüngsten gipfeldürren Stangen waren rund 40 Jahre alt), ist der Verlust an Längenzuwachs bedeutungsvoller. Die Bildung eines Ersatzgipfels geht aber sehr schnell vor sich.

Derselbe wird bei Kiefern von den Ästen des Quirles (Siehe Fig. 5 S. 416), bei den Fichten von den Ästen des sogenannten Quirles (des

Scheinquirles) gebildet, indem die der Basis des toten Gipfels nächsten und stärksten Äste infolge der bestehenden Korrelation der Kraft des negativen Geotropismus unterworfen werden und sich emporrichten. Wie stark diese Kraft sein kann, ergibt sich aus dem geschilderten Falle der Ersatzgipfelbildung an einer Fichte von der „Gurgel", deren Ersatzgipfel nach 7 Jahren, 2,45 m lang, eine Last von 110 Zapfen tragen konnte.

Es haben aber auch die kleinen Ersatzgipfel der Gautinger Fichte, welche erst seit 2 Vegetationsperioden sich aufrichten, sowie die anderen Äste direkt unter der Basis der toten Gipfel in diesem Sommer (1903) eine reichliche Zapfenmenge getragen — ein deutliches Zeichen, daß ein Kränkeln nicht anzunehmen ist — und daß die Erkrankung des Gipfels keinerlei Fortschritte mehr gemacht hat.

In einigen Fällen richteten sich nicht die Seitenäste empor, sondern es wuchs eine Knospe oder ein Sproß des obersten Seitenastes senkrecht aus. Es ist dies die Art der Ersatzgipfelbildung, wie sie bei alten Seitenästen im Gebirge oft zu sehen ist und zur Entstehung der vielgipfeligen „Wetterfichten" oder „Kandelaberfichten" führt und auch bei Laubhölzern häufig vorkommt.

Ist ein Ersatzgipfel gebildet, so wirft der Sturm den toten und dürren Gipfel je nach der Stärke des Gipfels früher oder später herab. Der Borkenkäfer und später andere holzzersetzende Insekten und verschiedene Pilze, unter denen Ceratostoma piliferum sich frühzeitig einfindet, tragen dazu bei, den Gipfel brüchig zu machen. Ein Eindringen von parasitären Pilzen und ein Vordringen derselben in kranke Gipfelteile wurde nicht beobachtet. Die Bräunungen in Rinde und Bast sind nach 2 Jahren noch unverändert dieselben wie zu Anfang. Die gebräunten Teile, die ja schon durch den neuen Bast vom Cambium weggerückt sind, dürften in späterem Alter in die Borkeregion rücken und schließlich ganz abgeschuppt werden. Eine Fällung der Stämme ist also nicht notwendig.

Da es sich nicht um eine epidemisch auftretende Krankheit handelte, hat sich die Zahl der gipfeldürren Fichten seit ihrer erstmaligen Beobachtung im Sommer 1902 nicht vermehrt. Es konnten neue Fälle von gipfeldürren Fichten in dem genauer Beobachtung unterstellten Gebiete nicht wahrgenommen werden. Diese Feststellung allein spricht genügend dagegen, die Krankheitsursache in Parasiten zu suchen, da man sonst eine Zunahme und eine Abnahme derselben würde bemerken können.

Über die Verbreitung der Gipfeldürre in Oberbayern.

Die Gipfel der Nadelhölzer können aus verschiedenen Gründen absterben. Erst ein Anscheiden der Rinde zeigt, ob die für die behandelte „Gipfeldürre" charakteristischen Bräunungen vorhanden sind. Alle Bäume, welche in dem unter dem toten Gipfel befindlichen Stammteile die von uns beschriebene und abgebildete Bräunung des Bastes zeigen, haben eine einheitliche Krankheit, die

wir kurzweg als „Gipfeldürre" bezeichneten mit dem Nachweise, daß diese Gipfeldürre vom Blitz verursacht und durch bestimmte Merkmale genau charakterisiert ist. Es wird nach Erscheinen dieses Artikels vielleicht eher möglich sein, sich über die von mir untersuchte Erscheinung der „Gipfeldürre durch Blitz" zu verständigen, und es werden dann auch Nachrichten über das Gipfelsterben von Nadelhölzern sich mehren und zu einer Zusammenstellung verwenden lassen.

Auf die erforderliche Vorsicht bei der Vergleichung von Gipfelkrankheiten der Bäume und die Notwendigkeit einer genaueren Untersuchungen des lebenden Gipfelstückes sei bei dieser Gelegenheit hingewiesen.

Die von uns beschriebene, durch die geschilderten Rinden- und Bastbräunungen im lebenden Stamme ausgezeichnete Gipfeldürre ist eine wohl

Figuren-Erklärung.

Fig. 23. Ausschnitt aus einem Fichtenstamm von der Rinde bis zum Cambium resp. Holzkörper.

Schematische Darstellung der Rinden- und Bastbräunung, wie sie sich ausnahmslos bei den von uns untersuchten „gipfeldürren" Blitzfichten und ebenso bei den mit elektrischen Funkenströmen behandelten Fichtenpflanzen zeigte.

a) Gebräunte Rinde,
b) weißer Korkmantel,
c) gesunde Rinde,
d) brauner Bastmantel,
e) gesunder Bast.

Der sich nach innen anschließende Holzkörper ist entfernt worden und auf dem Bilde nicht dargestellt.

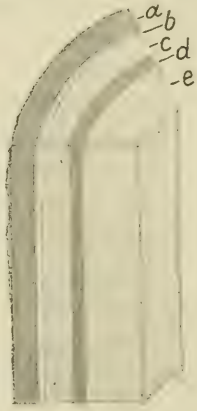


Fig. 23.

charakterisierte, einheitliche Krankheit, die mit keiner anderen verwechselt werden kann. Findet man beim Anschneiden des lebenden Stammes unterhalb der toten Gipfelbasis auch nicht gleich die augenförmigen „Blitzspuren", wie sie Fig. 17 und 18 abgebildet sind, so wird man doch sofort das Vorhandensein eines braunen Ringes mitten im lebenden Bast auf jedem quer geführten Schnitte feststellen können. Zur leichteren Verständigung lasse ich hier ein Schema der Rinden und Bastbräunung aus dem lebenden Gipfelteile einer gipfeldürren Fichte folgen.

Die Erscheinungen wie sie durch Grapholita-Fraß bewirkt werden[1]), jene durch Frost oder Trocknis[2]), und die in ihren Ursachen noch unbekannte, welche Herr Forstmeister Reiß[3]) in seinen Waldungen beobachtete, haben

[1]) Vergl. diese Zeitschr. S. 309 und den Artikel von Forstmeister Prof. Dr. Möller in der Dankelmann'schen Zeitschrift, Juniheft 1903.

[2]) Vergl. diese Zeitschr. S. 279 und den Artikel von Oberförster Augst im Forstwissenschaftl. Zentralbl. S. 266.

[3]) Beschrieben im Forstwissenschaftl. Zentralblatt 1903, S. 502.

mit der von uns bearbeiteten „Gipfeldürre" nicht das Geringste zu tun.[1])

Das an gipfeldürren Fichten zur Zeit reichste Gebiet ist das schon im Januar-Heft beschriebene zwischen Planegg-Gauting gegen Unterbrunn und Ober-Pfaffenhofen sich hinziehende. Es mögen hier vielleicht tausende von Fichten die gleiche Erkrankung zeigen und es sind auch heute noch hunderte ja vielleicht tausende von gipfeldürren Fichten zu sehen. Bei meinen häufigen Streifzügen durch das Gebiet fand ich immer wieder bestätigt, daß stets die Bäume, welche höher wie die nächste Umgebung waren, betroffen wurden. Die niederste Fichte war 8 ½ m hoch und zwischen 30 und 40 Jahre alt. Am meisten trat die Krankheit an hervorragenden Stämmen der Althölzer und an vereinzelt auf den Weideflächen stehenden Bäumen auf. Im Wolfrathshauser Forst war die Krankheit überhaupt nur auf einzelne hervorragende Altholzstämme beschränkt.

Eine Zählung oder genaue Schätzung der gipfelkranken Stämme war nicht möglich.

Das k. Forstamt Starnberg hat aber den Anfall an Holz ermittelt, den die bisherige Fällung von gipfeldürren Fichten im angeführten Gebiet ergab. Es muß dazu bemerkt werden, daß die Gemeinden 2c. ihren ganzen Bedarf durch Fällung der gipfeldürr gewordenen Stämme deckten. (Der Anteil von Privaten konnte natürlich nicht ermittelt und mit in Rechnung gestellt werden.)

Demnach ergab sich nach der gütigen Mitteilung von Herrn Forstmeister Kiechle folgendes:

Im k. Forstamt Starnberg wurden im Winter 1902/1903 gipfeldürre Fichten gefällt. Dieselben brachten rund 1629 fm, während noch etwa 600 fm stehen blieben. Die Fällung solcher Bäume in den Gemeinden ergab im:

[1]) Die von A. Möller angeführten Fichten in der preuß. Oberförsterei Zehdenick haben weder, was das ganze Waldbild anlangt, noch als einzelne pathologische Objekte, noch auch bezüglich der inneren pathologischen Verhältnisse eine Ähnlichkeit mit den hiesigen gipfeldürren Nadelhölzern. Die dortigen Fichtenstangen haben eine kränkelnde, zum Teil entnadelte Kronen-Beastung. Die meisten von ihnen sind also gar nicht gipfeldürr, sondern nur gipfelkrank. Die gipfelkranken sind regellos zwischen höheren und niederen gesunden Pflanzen verteilt. Die Erkrankung der Gipfel dürfte bei einigen zum allmählichen Absterben führen, andere dürften sich erholen. (Ich sah dort nur eine schwache Stange mit bereits abgedorrtem Gipfel.) —.

Im hiesigen Gebiet unserer gipfeldürren Fichten sah ich kein einziges ähnliches Objekt mit krankem Gipfel. Es gibt hier nur Fichten, deren Gipfel plötzlich und zwar vor 2 Jahren abstarb. Dieser äußere Unterschied muß selbst für jeden Laien ein auffallender sein.

Auf den Anteil der Grapholitha, der schwefligen Säure und der Nematus-Raupe bei der Beschädigung der Zehdenicker Fichten will ich hier nicht näher eingehen. Seine genauere Feststellung wäre aber für die Beurteilung der Zehdenicker Fichtenkrankheiten von Bedeutung gewesen. —

Die von Forstmeister Reiß beschriebenen Fichten bei Frankfurt zeigen ein Schütten der alten Nadeln, während die Knospen wieder ausschlagen, bis die Stämme infolge des Nadelverlustes allmählich verhungern. Von einem plötzlichen Gipfelsterben ist keine Rede.

Gemeindewald Stockdorf 69 fm, Gemeindewald Unterbrunn 784 fm, Pfarrwald Unterbrunn 69 fm, Pfarrwald Gräfelfing 8 fm, Gemeindewald Geisenbrunn 35 fm, Schulwald Gauting 8 fm, Sa. rund 974 fm.

Die Fällungen fanden nur im haubaren Holze statt. Es werden in den normalen Hieben noch zahlreiche gipfeldürre Fichten zur Fällung kommen. Trotzdem dürften an jüngeren Bäumen und in den Privatwaldungen recht viele gipfeldürre Bäume überhaupt nicht gefällt werden und in einigen Jahren wenn der Sturm die dürren Gipfel abgebrochen hat, kaum noch im Walde auffallen.

Es ist bemerkenswert, daß die Gipfeldürre in dem besprochenen Gebiete, das zwischen Amper und Würm liegt, nicht gleichmäßig, sondern in ganz bestimmten Strichen oder Zügen auftrat. Auf der Bahnlinie München—Starnberg beginnt die Erscheinung — und zwar gleich sehr stark — bei der Station Planegg, während in den ausgedehnten Fichtenwaldungen vor Planegg gipfeldürre Fichten nicht zu sehen waren. Dagegen sieht man im Nymphenburger Park mit dem Fernglase von der Bahn aus gipfeldürre Fichten und Lärchen.

Vom Starnberger See ist mir die Gipfeldürre nur aus dem Forstamt Seeshaupt am Südende des Sees an zwei Altholzfichten bekannt, die am Ende eines Waldstreifens ganz exponiert stehen und zugleich über die anderen Bäume hervorragen. Die eine ließ Herr Forstmeister Sepp gütigst fällen, so daß sie auch anatomisch untersucht werden konnte.

An der Bahnlinie München—Salzburg sind einige gipfeldürre Fichten bei Rosenheim zu finden, dann wieder zwischen Rosenheim und Kufstein bei Brannenburg; ferner wohl auch im Forstamte Sauerlach, doch konnten dort Fällungen noch nicht vorgenommen werden. An der Linie München—Tegernsee sah ich eine bei der Station Oberwarngau und eine bei Moosrain. Ich beobachtete keinen Fall zwischen Hohenburg—Tölz und Gmund. An der Bahnlinie München—Landsberg und im Forstamt Sachsenried sah ich auch keine. An der Isar aufwärts sah ich gipfeldürre Fichten nur bei Wolfrathshausen. Aus den Bergen stehen mir die Beobachtungen von Tegernsee und im Wendelsteingebiet zur Verfügung. Nach Beobachtungen mit dem Fernglas scheint die Gipfeldürre auch in anderen Teilen der Alpen vorzukommen.

Diese Angaben sollen weniger einen sicheren Einblick über die Verbreitung der Krankheit geben, als zu weiteren Mitteilungen hierher anregen, damit ein solcher Einblick allmählich gewonnen werden könne.

Über die Art der elektrischen Ausgleichung,

durch welche die Gipfeldürre bewirkt wird.

Die größte *Schwierigkeit* bot die Vorstellung der Art einer Ausgleichung zwischen der Wolken-Elektrizität und jener entgegengesetzten, welche ihr in den Gipfeln der Fichten gegenüber stand, weil niemand das etwa anzunehmende Funkenaussprühen in so großer Ausdehnung, daß hunderte von Baumspitzen getroffen werden, direkt beobachtet hat. *Erleichtert* wurde die

Vorstellung durch die Verteilung der Beschädigung auf die über ihre Umgebung hervorragenden Spitzen. Wenn hierbei Bäume von rund 8 bis 30 m getroffen wurden, so muß hervorgehoben werden, daß auch die niedereren Fichten mit dürrem Gipfel alle höher waren, wie ihre oft zu vielen Hunderten sie umgebenden Nachbarn.

Auffallend war es, daß auch Bäume unweit von Gebäuden getroffen wurden, doch kommt dies auch sonst nicht so selten beim Blitzschlage vor.

Bekräftigend für die Blitzannahme war besonders die Häufung der Gipfeldürre an offenbar exponierten Punkten — den Felskuppen, Gradrücken, wetterseitigen Hängen — auf den Bergen gegenüber den ganz verschonten Waldteilen an geschützteren Hängen und in den mittleren Berghöhen.

Eine Erleichterung für die Vorstellung einer elektrischen Ausgleichung bot unsere Bekanntschaft mit den Elmsfeuern. Man konnte hierdurch die neue Erscheinung einreihen zwischen die der Elmsfeuer — den schwächsten uns bekannten elektrischen Ausgleichungen mit Lichterscheinung — und die der groben Blitze, durch deren Schläge die Äste abgerissen, die Rinde zerfetzt, der Stamm zersplittert, oder jedenfalls doch äußerlich sichtbar verletzt wird.

Die neueren Forschungen von der Verzweigung der Blitze ließ es auch möglich erscheinen, daß bei dem fortgesetzten Aufleuchten von Flächenblitzen tief lagernder Wolken vielfache Entladungen zu den hervorragenden Baumgipfeln stattfänden.

Für die schwächeren elektrischen Ausgleichungen ist es bekannt, daß sie häufiger im Winter vorkommen. Für die neue Erscheinung, welche die Gipfeldürre bewirkte, nehmen wir auf Grund des anatomischen Sektionsbefundes das Vorkommen in der Vegetationsruhe an und sind geneigt, es auf Wintergewitter zurückzuführen.

Die Gipfeldürre gehört offenbar zu den nicht sehr häufig eintretenden Naturereignissen, wie sich schon daraus ergibt, daß ich alle bisher genauer untersuchten Fälle an Fichten, Kiefern, Lärchen und Tannen mit nur einer Ausnahme auf dasselbe Jahr (die Vegetationsruhe-Periode von 1901/1902) zurückgeführt habe.

Der Ausnahmefall zeigt andererseits, daß — wie ohnehin anzunehmen war — die Erscheinung doch immerhin öfters vorkommt und wahrscheinlich im Gebirge häufiger ist. Solche Feststellungen erfordern noch weitere Studien, die dadurch erschwert sind, daß zu jeder einzelnen Feststellung die Fällung eines Stammes gehört. Solche Fällungen erfordern aber erstlich die Berechtigung, dann das Hinzuziehen von Holzarbeitern und Trägern und sind an exponierten steilen Hängen oder Felskuppen und auf schmalem Grad manchmal mit größeren Schwierigkeiten und Aufwendungen von Zeit, Mühe und Kosten verbunden. Es sei daher entschuldigt, daß ein umfangreicheres Material noch nicht vorgelegt werden kann.

Die relative Seltenheit von Wintergewittern würde das relativ seltenere Eintreten der schwachen Blitzbeschädigungen gegenüber den heftigen

Zerstörungen durch die oft kilometerlangen Blitze der häufigen und blitzreichen Sommergewitter begreiflich erscheinen lassen.

Es kommt vielleicht für die Eigenart der schwachen Ausgleichungen auch in Betracht, daß im Winter die Stammoberfläche durch Benetzung mit Schnee oder Regenwasser zum Teile gut leitend ist.

Ob und in wie weit die Zellinhaltsstoffe, insbesondere Öl und Stärke, in den Bäumen ihre Leitungsfähigkeit beeinflussen, wie dies Jonescu annimmt, dürfte erst durch weitere Versuche an lebenden Pflanzen festzustellen sein.

Das Vorkommen der gleichen anatomisch-pathologischen Folgeerscheinungen im Baume nach zweifellosen, mit äußeren Baumverletzungen verbundenen Blitzschlägen und bei unseren gipfeldürren Nadelhölzern steigerte noch mehr die Berechtigung von der Annahme elektrischer Ausgleichungen als Ursache für die Gipfeldürre.

In einem folgenden Artikel soll ferner gezeigt werden, daß durch experimentell erzeugte Funkenströme sowohl die äußere Erscheinung der Gipfeldürre als auch ganz die gleichen anatomisch-pathologischen Folgeerscheinungen im lebenden Stamme hervorgerufen worden sind.

Diese Versuche müssen beweisend erscheinen und werden es solange bleiben, bis es Jemand gelingt, dieselben, überaus charakteristischen pathologischen Erscheinungen bei unseren Nadelhölzern auf andere Weise zu erzielen. —.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich allen Herren, welche mich bei den vorstehenden Untersuchungen über die Gipfeldürre der Fichte in liebenswürdiger und opferfreudiger Weise unterstützt und gefördert haben, den wärmsten Dank aussprechen. (Fortsetzung folgt.)

Figuren-Erklärung der Tafeln IV bis XI incl.

Tafel IV und V. Querschnitte durch den Stamm einer gipfeldürren Lärche. f, g, h, i sind Scheiben aufeinander folgender Sektionen. Nähere Beschreibung siehe S. 368 ff., wo auch der ganze Lärchengipfel abgebildet ist.

Tafel VI und VII. Querschnitte durch den Stamm einer gipfeldürren Kiefer. a, b, e, i sind Scheiben aufeinander folgender Sektionen. Nähere Beschreibung siehe S. 413 ff., wo auch der ganze Kieferngipfel abgebildet ist.

Tafel VIII, IX und X enthalten die Querschnitte durch den Stamm einer gipfeldürren Fichte. Die Scheiben 1 und 2 Tafel VIII, Scheibe 3 Tafel X, Scheibe 6 und 8 Tafel IX sind aufeinander folgenden Sektionen entnommen. Nähere Beschreibung siehe S. 428, wo auch ein Schema des ganzen Fichten-Gipfels dargestellt ist.

Tafel X. Fichten, welche mit künstlich erzeugten Funkenströmen behandelt wurden. Fig. 6 Die angeblitzte Fichte ist tot. Fig. 7 und 8. Die beiden Fichten bieten ganz das Bild gipfeldürrer Fichten im Walde. Nähere Beschreibung siehe S. 451.

Tafel XI. Eine von künstlichem Blitz nur an einem Seitenaste betroffene Versuchsfichte. Der Seitenast ist bis zu seiner Basis ganz entnadelt und erscheint daher braun. (Die nadelfreien Stammteile und stärkeren Aststeile sind auf der Abbildung ebenfalls braun gemalt, was jedoch normal und nicht eine Wirkung des Blitzes ist). Nähere Beschreibung siehe S. 455.

Über die pathologische Wirkung künstlich erzeugter elektrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer.

Von Prof. Dr. von Tubeuf und Prof. Dr. Zehnder.

Hierzu Tafel X und XI und 8 Figuren im Texte.

I.

Anordnung der elektrischen Versuche.

Die Versuche fanden am 26. Januar 1903 statt. Es standen hierbei die Einrichtungen des Physikalischen Institutes der Universität München und das Pflanzenmaterial der botanischen Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt in München zur Verfügung. Die Versuchspflanzen bestanden in verschieden alten Fichten und Kiefern, welche zum Teil schon lange in Blumentöpfen und Holzkübeln gezogen, zum Teil erst frisch eingetopft waren.

Die Funken lieferte ein mittelgroßer Klingelfuß-Induktor von 40 cm maximaler Funkenlänge, betrieben durch einen Wehnelt-Unterbrecher bei 110 Volts mittlerer Spannung (der städtischen Leitung) und 15 bis 20 Ampères Stromstärke in der Primärspule. Aus einer mit dem einen Pol der Sekundärspule des Induktors verbundenen Kugel sollten Funken nach einzelnen Teilen der unterhalb der Kugel befindlichen Versuchspflanzen überspringen. Um dieses Ziel zu erreichen, haben wir die Töpfe mit den Pflanzen vor den Versuchen frisch begossen, so daß die Erde reichlich naß war, sodann die Töpfe selbst in einen Metalleimer so gestellt, daß sie im unteren Drittel in Wasser standen, und endlich den anderen Pol der Sekundärspule des Induktors durch einen Metalldraht leitend mit dem Wasser des Metalleimers verbunden. Dadurch wollten wir eine möglichst vollkommene Zuleitung der Elektrizität zu allen Wurzeln der Pflanzen erreichen, um die Wurzeln selber vor Beschädigungen durch Stromleitung zu bewahren. Nur bei Versuchspflanze Nr. 11 wurde der Zuleitungsdraht unmittelbar in die völlig durchnäßte Erde des Holzkübels hineingesteckt, weil augenblicklich kein genügend großer Wassereimer verfügbar war. Doch scheinen die Versuchsergebnisse von dieser etwas verschiedenen Stromzuleitung nicht abhängig gewesen zu sein.

Vermöge der Wirkungsweise des Wehnelt-Unterbrechers, der bekanntlich viele Hundert wirksame Stromunterbrechungen in der Sekunde zu stande kommen läßt, mußte bei jedem Stromschluß, auch wenn dieser nur einen Augenblick erfolgte, doch jeweils ein Funkenstrom, bestehend aus sehr vielen Einzelfunken, die Versuchspflanze treffen. Schätzungsweise wird auch der kürzeste zur Verwendung gekommene Funkenstrom aus annähernd hundert Einzelfunken bestanden haben. Länger dauernde Funkenströme werden bei den betreffenden Versuchen besonders erwähnt. Der Abstand der Entladungskugel von dem nächst benachbarten Teil der Versuchspflanze wurde jedesmal gemessen.

Da wir keinerlei Anhaltspunkte hatten, unter welchen Verhältnissen die Versuchspflanzen getötet würden und unter welchen sie unversehrt blieben, so betrachteten wir die Versuche nur als Vorläufer und variierten willkürlich die Funkenlänge durch Wechsel der Entfernung der Funken liefernden Kugel von den darunter befindlichen Pflanzengipfeln, wie auch die Dauer des Stromschlusses.

Wie sich aus der folgenden Darstellung ergeben wird, wählten wir Funkenlängen von $3^1/_2$—22 cm und einen Stromschluß von einem möglichst kurzen Moment bis zur Länge von 4 Sekunden. Der von der Metallkugel auf die Versuchspflanze überspringende Funkenstrom sollte unseren „künstlichen Blitzstrahl" darstellen. Wenn keine besondere Angabe über die Dauer des Stromschlusses gemacht ist, war derselbe stets ein möglichst kurzer. Die Versuchspflanzen wurden nach den Versuchen im geheizten Gewächshause gehalten, nur die große Fichte verblieb im Freien.

II.

Ausführung der einzelnen Versuche und ihre Wirkung auf die Versuchspflanzen.

Nr. 1 und 2. Zum Versuche kam ein Blumentopf mit 5 2jährigen Fichten. Eine von diesen (Nr. 1) erhielt aus $3^1/_2$ cm Entfernung durch möglichst kurzen Stromschluß mit dem Wehnelt-Unterbrecher einen entsprechend kurzen Funkenstrom des Klingelfuß-Induktors.

Eine andere (Nr. 2) der im selben Topfe stehenden Fichten erhielt einen Funkenstrom aus 6 cm Entfernung. Ihre Nadeln waren beim Angießen des Blumentopfes schwach benetzt worden. Die anderen 3 Pflänzchen erhielten keine direkten Entladungen.

Befund: Am 4. März waren die Pflanzen 1 und 2 bereits tot, während die anderen 3 Pflanzen ihre Knospen im Gewächshause entfalteten und am 1. Juli ihren normalen Zuwachs beendet hatten. Die getöteten Pflanzen waren vertrocknet und verloren ihre braun gewordenen Nadeln ohne Zeichen einer äußeren Verletzung. (Eine schädliche Wirkung eines sogenannten Rückschlages, d. h. einer inneren Ausgleichung zweier Elektrizitäten, die sich nach der Pflanzenspitze und Wurzel getrennt und nach auf die Nachbarpflanzen erfolgtem Blitze wieder vereinigt hätten, war nicht wahrzunehmen. Rückschlag-Erscheinungen oder innere Blitze werden bekanntlich als Schädigungsursache angenommen, wenn im Walde nur ein Baum einen deutlichen Blitzschlag zeigt, während eine größere Anzahl von Nachbarbäumen allmählich eingeht.)

Nr. 3. (Siehe Tafel X Fig. 6.) Von 2 6jährigen, in einem Blumentopfe beisammen stehenden Fichten erhielt nur die eine (Nr. 3) einen Funken-

strom und zwar aus 8 cm Entfernung. Die Funken trafen sichtbar die Spitze der Fichte und spielten bis zur Basis ihres letztjährigen Gipfeltriebes. Die andere Fichte erhielt keine unmittelbare Entladung, hat aber wohl an einem Seitenzweiglein einen Funken von der ersten Fichte her erhalten.

Befund: Am 4. März war die Versuchspflanze (Nr. 3) tot, die andere hat sich ganz normal entwickelt.

Die Untersuchung am 1. Juli ergab, daß ein Seitenzweig der gesunden Pflanze nicht ausgetrieben hatte, seine Spitze war tot, der letztjährige Trieb warf die Nadeln ab. Die Rinde und eine Bastzone war im mittleren Teil dieses Astes in charakteristischer Weise gebräunt. (S. Fig. 6 Tafel X.) Auch in diesem Falle, wie in allen anderen Fällen, war von einer etwaigen Rückschlags-Erscheinung nichts zu bemerken.

Nr. 4. (Siehe Tafel X Fig. 8.) Zum Versuch kam ein großer Blumentopf mit 3 40—50 cm hohen Fichten. Die höchste von diesen (46 cm hohe und Nr. 4 bezeichnete) erhielt einen Funkenstrom aus einer Entfernung von 15½ cm. Man sah, daß der Funkenstrom den Gipfel traf und bis etwa in die Mitte des Gipfeltriebes diesen umspielte.

Befund: Am 4. März waren die braun gewordenen Nadeln am obersten Gipfeltriebe teilweise abgefallen. Die Knospen dieses Triebes schienen tot zu sein. Die 2 anderen Pflanzen waren normal, die Knospen der einen trieben aus.

Am 1. Juli hatten die gesunden Pflanzen eine Höhe von 44 respektive 52 cm erreicht. Die behandelte Pflanze war von oben herab 23 cm weit ganz abgestorben. Sie hat vollständig den Habitus der gipfeldürren Fichten von Gauting.

In der toten Gipfelpartie wie im oberen Teile des lebenden Stammteiles traten einzelne Harztropfen aus der Rinde. An verschiedenen Stellen des lebenden Stammes sind Längsrisse in der Rinde entstanden, so besonders unter den Astwinkeln, doch auch an astfreien Teilen. Die Pflanze wurde vorerst nicht zerschnitten, es wurde aber an einigen Einschnitten festgestellt, daß der Verlauf von Rinden- und Bastbräunung mit dem pathologischen Bild der völlig sezierten Fichte Nr. 7 übereinstimmte. Bei dieser Fichte hat sich im Sommer 1903 der erste lebende Seitenast zur Ersatzgipfelbildung senkrecht aufgerichtet.

Nr. 5. Eine frisch eingetopfte, 36 cm hohe Fichte erhielt 6 Funkenströme hinter einander und zwar 2 aus 13 cm, 2 aus 8 cm und 2 aus 21 cm Entfernung, wobei die Spitze der Pflanze und eine Stelle dicht unter derselben sichtbar getroffen wurden.

Befund: Am 4. März war die Fichte völlig abgestorben.

Nr. 6. Eine frisch eingetopfte Kiefer von 35 cm Höhe erhielt einen Funkenstrom aus 20 cm Entfernung. Die Funken sprangen sichtbar auf die

langen, obersten, die Knospen überragenden Nadeln und wurden an ihnen gegen die Gipfelknospe geleitet.

Befund: Am 4. März war die Gipfelknospe etwas verlängert, aber nicht geöffnet. Eine Anzahl der die Gipfelknospe umgebenden Nadeln war tot und hellgrün-gelb verfärbt, einzelne waren nur in der äußeren Hälfte so verändert. Am 1. Juli waren die Gipfelknospe, ein paar Quirlknospen und die obersten Nadeln tot, 3 andere Quirlknospen hatten sich zu aufrecht strebenden Trieben entwickelt.

Die Kiefer wurde am 6. Oktober zerschnitten. Die oberste Knospe war tot, die ausgetriebenen Zweige nicht normal. Die Rinde unter der obersten Spitze war tot und ein brauner Bastring vorhanden. Die von außen herein gebräunte Rinde zog sich mehrere Zentimeter weit herab, die Bastbräunung verlor sich verhältnismäßig bald. In der Rinde waren ziemlich viele Längsrisse entstanden, unter denen das gesunde Gewebe gesteigerten Zuwachs zeigte. Da die Kiefer von Wollläusen befallen wurde, ist von einer genaueren und zeichnerischen Darstellung abgesehen. Es genügt die Tatsache, daß die anatomisch-pathologischen Bilder jenen der gipfeldürren Waldkiefer entsprachen, nur, daß bei unserer Versuchskiefer lediglich einige Knospen, nicht aber ein größeres Gipfelstück getötet worden ist.

Nr. 7. (Siehe Tafel X Fig. 7.) Eine 59 cm hohe Fichte erhielt einen Funkenstrom aus 22 cm Entfernung. Ein Funken schlug in einen Ast an einer bezeichneten Stelle.

Befund: Die Pflanze war am 4. März noch lebend, trieb aber noch nicht aus. Sie wurde Mitte Juni photographiert und am 1. Juli genauer untersucht. Ihr Gipfel war von oben herab vollständig abgestorben und im Winterzustande verblieben. Die ersten lebenden Ästchen befanden sich 18 cm unter der Spitze. Die Grenze zwischen dem lebenden und toten Teile fiel nicht mit einer Jahresgrenze zusammen. Die Basis des ersten lebenden Ästchens befindet sich bei x Fig. 2 und Tafel X Fig. 7. Die 3 ersten lebenden Ästchen zeigen ebenso wie die folgenden einen gesteigerten Zuwachs an der unteren Achsel und den Seiten des Ansatzes. Es haben sich infolge dessen unter den Ästchen Längsrisse in der Rinde gebildet, da die lebenden und wachsenden Gewebe die getötete Außenrinde aufsprengen mußten. Eine solche Stelle der Sektion b—c ist in Fig. 1 abgebildet.

An solchen Stellen sind auch Harztropfen aus der Rinde ausgetreten. Ebenso sah man Harzperlen während der Zeit des Absterbens im oberen Gipfelteile hie und da hervorbrechen.

Die äußere Erscheinung dieser Fichte bot ganz genau den gleichen Eindruck wie die gipfeldürren Fichten im Walde und wie die Tafel X Fig. 8 abgebildete Versuchsfichte Nr. 4. Die Fichte wurde nunmehr in Sektionen zerlegt und anatomisch untersucht.

Es wurden folgende Sektionen gebildet:

Spitze bis Scheibe a = 15 cm tot.
a—b = 5 „ Bei x innerhalb a—b ist der erste lebende Ast.
b—c = 1,5 „
c—d = 9,5 „
d—e = 5 „
e—f = 6,5 „
f—g = 5,5 „
g—h = 4,5 „

Scheibe a (Fig. 3 und Fig. 2 und Tafel X) ist 14 cm unter der Spitze,

Fig. 1. Sektion b—c der Fig. 7 Tafel X und der Fig. 2.
Dicht unter dem Aste, unterhalb dessen die Scheibe c entnommen ist, zeigt sich ein gesteigerter Zuwachs, so daß die Rinde aufgerissen wurde. Die Stelle gleicht einer schwachen Wucherung.

Fig. 2. Gipfel der Versuchsfichte 7.
(Vergl. die Fig. 7 Tafel X.)
Bei a ist die erste Scheibe entnommen (siehe Fig. 3 Scheibe a); bei x befindet sich die Basis des ersten lebenden Ästchens. b—c ist die in Fig. 1 abgebildete Sektion, deren mittleres Ästchen den gesteigerten Basalzuwachs und das Aufreißen der Rinde deutlich zeigt.

also 1,5 cm über dem ersten lebenden Ästchen entnommen. Der Tod ist im Winterzustande eingetreten.

Die Außenwände und die äußeren Bastschichten sind gebräunt. Im Mark sind einzelne Zellen gebräunt (und, wie es scheint, sind hier auch Zer-

reißungen vorgekommen). Die vom Mark auslaufenden Markstrahlen sind in der dem Mark nächst liegenden Strecke gebräunt. Ein Zuwachs ist natürlich nicht mehr erfolgt.

Scheibe c in Fig. 3 und Tafel X Fig. 7, $3^1/_2$ cm unter dem ersten lebenden Ästchen, zeigt den neuen Jahrring gebildet. Derselbe ist sehr viel schmäler wie die früheren und enthält mehrere Harzkanäle, während in den bisherigen Jahrringen fast keine vorhanden sind.

Diese Harzkanäle sind nicht sofort mit den ersten Zellen des Jahrringes gebildet, sondern erst nach der Bildung von 4—5 Tracheiden entstanden.

Die Rinde, der die unveränderten Blattkissen aufsitzen, ist von außen herein gebräunt. Der tote Teil ist nach innen durch ein mehrere Zellen breites Band dünnwandiger Korkzellen isoliert. Es folgt demselben nach innen lebendes Parenchym, dann gebräunter Bast, dann gesunder Bast und ein gesundes Cambium. An Stellen, die unter einem Seitenaste liegen, ist ein gesteigerter Zuwachs erfolgt; die wuchernde Rinde, welche die alte Rinde in Längsrissen aufreißt und sich gegen die toten Teile durch Korkbildung isoliert, ist in den Außenteilen ergrünt.

In der Sektion mit den ersten lebenden Ästen b—c stehen erst 3 Äste in ziemlich gleicher Höhe, dann folgt einer und wieder einer. Diese Ästchen zeigen ein völlig normales und gesundes Gewebe und einen ganz normalen und normal großen Zuwachs mit Rotholz und Sommerholz. Der Jahrring ist (1. Juli) bereits abgeschlossen.

Scheibe e ist bei e Tafel X Fig. 7 entnommen; sie zeigt keine Rindenbräunung von außen, sondern nur tote „Rindenaugen", die von einem weißen Korkmantel eingekapselt sind. Die übrige Rinde ist sonst ganz normal und weiß (auf der Scheibe e ganz licht hellgrau dargestellt). Der Bast zeigt ein gebräuntes Band, welches sich unter den „Rindenaugen" hinzieht. Die Holzscheibe ist wie in Scheibe c und f etwas dunkler dargestellt. Der letzte Jahrring ist bedeutend schmäler wie die früheren.

Scheibe f ist bei f Taf. X Fig. 7 entnommen. Bei dieser Scheibe ist weder eine Rindenbräunung von außen wie in Scheibe c, noch auch die Bildung von toten Rindeninseln wie in Scheibe e zu sehen. Das Pathologische beschränkt sich auf die Bräunung im Baste; der braune Bastring ist hier aber auch schon an 2 Stellen durch ganz normale Partien unterbrochen. Der Zuwachs des letzten Jahres ist auch an dieser Scheibe noch verringert. (Es sind nicht alle Jahrringe in dieser Scheibe eingezeichnet!)

Die so ungemein charakteristische Bastbräunung im Stämmchen hört erst in der untersten Stammregion ganz auf.

Nr. 8. Eine frisch eingetopfte 21 cm hohe Fichte erhielt einen Funkenstrom aus 1 cm Entfernung in den Gipfeltrieb. Die Funken spielten herum bis zur

Basis des Gipfeltriebes und in den obersten Seitentrieb. Es war eine Dampfbildung deutlich sichtbar und ein Terpentingeruch zu bemerken.

Befund: Die Pflanze war am 4. März tot.

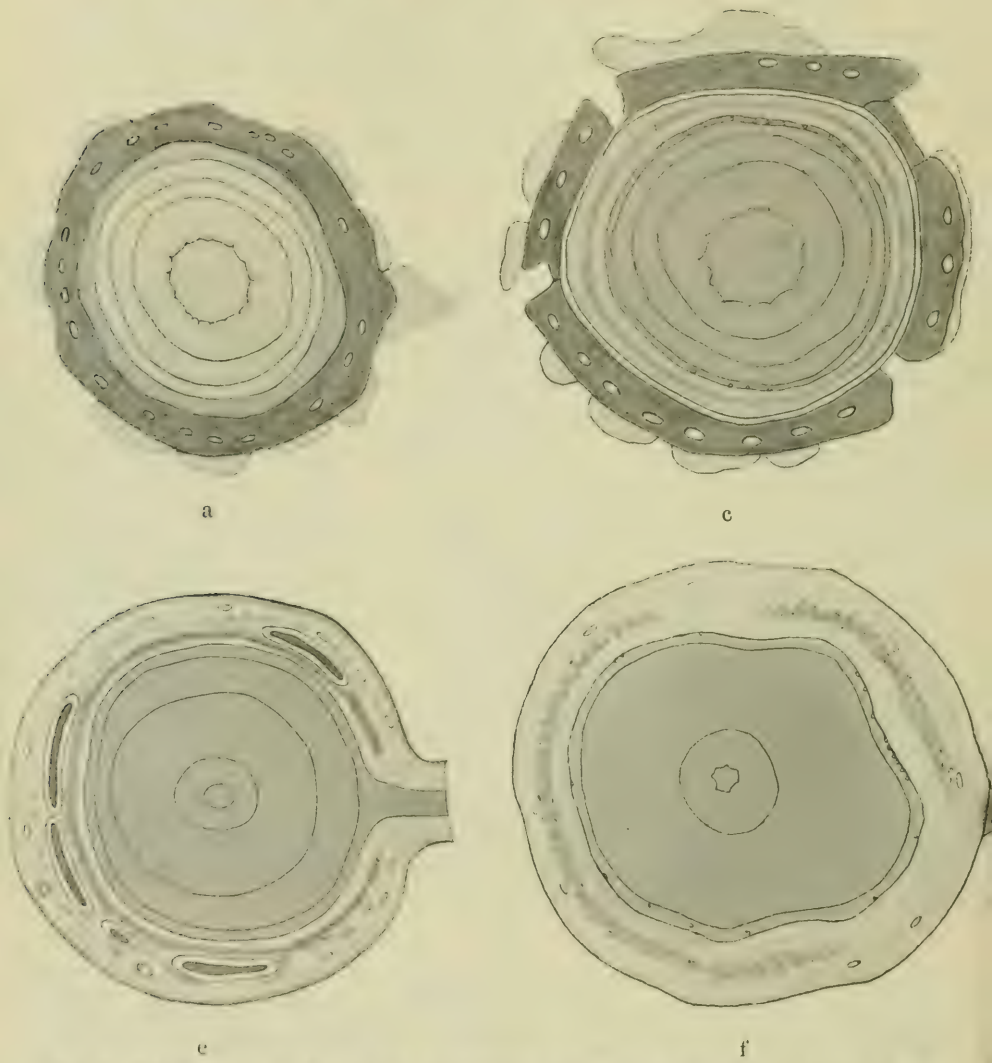


Fig. 3. Scheibe a, c, e, f sind dem Stämmchen Text-Fig. 2 und Fig. 7, Tafel X, aus den mit gleichen Buchstaben bezeichneten Stellen entnommen.

Nr. 9. Von 3 in einem großen Blumentopfe stehenden Fichten wurden 2 zum Versuch benutzt. Die eine (Nr. 9) 45 cm hohe Fichte erhielt aus 11 ½ cm Entfernung einen 4 Sekunden dauernden Funkenstrom, der von der Spitze bis zur Basis des Gipfeltriebes sprang und Dampfbildung wie Terpentingeruch verursachte.

Befund: Am 4. März fielen die Nadeln der meisten Äste ab, die Knospen der untersten Äste trieben aber aus. Die oberste Spitze (ca. 5 mm) brach ab, da hier der Gipfeltrieb durchgebrannt war. Am 1. Juli war die Pflanze 38 cm weit von oben herab getötet. Die hier angrenzenden untersten Quirläste sind lebend und normal. Am 6. Oktober hatte sich ein stärkerer Ast als Ersatzgipfel aufgerichtet. Eines der Seitenästchen hat einen zweiten Nadelbüschel eben frisch ausgetrieben.

Die Sektion ergab, daß der lebend gebliebene Teil bis zur Erdoberfläche die Außenrinde ganz oder doch größtenteils braun und nach innen durch Kork isoliert zeigte. Wo die Rinde nicht ganz braun war, fanden sich von Kork eingekapselte tote Rindeninseln. Der Bast zeigte einen braunen Ring, innerhalb dessen neuer Bast gebildet war. Die Bastbräunung lief etwa 1 cm tiefer herab wie die Rindenbräunung. An der Erdoberfläche hörte jede Bräunung auf. Die Wurzel war ganz intakt.

Nr. 10. Diese 41 cm hohe Fichte, welche mit Nr. 9 in einem Blumentopfe stand, erhielt aus einer Entfernung von 11 1/2 cm 10 Funkenströme hintereinander durch 10maligen kurzen Stromschluß. Die Funken trafen die Spitze und den Trieb kurz unter der Spitze. Ferner sahen wir Seitenentladungen von den Zweigen dieser Fichte zu Zweigen der benachbarten (nicht behandelten) Fichte überspringen.

Befund: Am 4. März fielen die Nadeln der obersten 6 Äste ab, die der anderen Zweige waren noch lebend.

Am 1. Juli ist die Fichte ganz tot.

Zwei Äste der nicht behandelten, mit Nr. 9 und Nr. 10 im selben Blumentopf stehenden Fichte, welche von Seitenentladungen der behandelten Fichten betroffen worden waren, starben ab.

Nr. 11 (s. Tafel XI und die Textfiguren 4—8 inkl.). Eine 1,42 m hohe, an der Basis 3 cm Durchmesser haltende Fichte erhielt aus 13 cm Entfernung einen Funkenstrom zu einem Seitenast. Der Stromschluß dauerte 1 Sekunde lang. Es wurde sichtbar nur der Seitenast getroffen und zwar an der Spitze und bis zur Basis des letzten Jahrestriebes. Hierbei trat etwas Terpentingeruch auf.

Befund: Am 4. März fielen die Nadeln des letzten 8 cm langen Triebes des im ganzen 27 cm langen Seitenastes ab; später bräunten sich auch die Nadeln der älteren Zweigteile. Da der Baum (in großem Holzkübel) im Freien stand, waren zu dieser Zeit die Knospen aller Äste noch in Ruhe. Am 1. Juli war der ganze Seitenzweig bis zur Basis abgestorben. In der Stammachse der Fichte ließ sich noch eine Strecke weit unterhalb der Basis des toten Astes eine Bräunung im Baste wahrnehmen.

Die Sektion dieser Fichte (Nr. 11) wurde am 5. Oktober 1903 vorgenommen. Sie ergab folgendes:

Der Ast war bis knapp über seiner Basis abgestorben. Rinde, Bast und Cambium des Astes waren tot und der Holzkörper im Winterzustande. (Siehe Fig. 4.) Eine Scheibe so dicht unter dem toten Ast entnommen, daß die Astbasis mit in die Scheibe fiel, zeigte daß die Stelle der Astbasis in allen Geweben tot war, und daß hier demnach Holzzuwachs nicht mehr gebildet wurde. Die Tötung der Rinde läuft noch weiter um den Stamm. Da der getötete Rindenteil aber an lebenden Bast und in seinen Ausläufern auch außen an lebende Rinde angrenzt, ist er hier von Kork isoliert. Wo

Figuren-Erklärung.

Fig. 4.
Querschnitt aus dem getöteten 2jährigen Seitenast, 1,5 cm oberhalb seiner Basis. Alle Teile sind tot und im Winterzustande verblieben.

Fig. 5.
Halbquerschnitt durch den Stamm der Versuchsfichte 11 (Taf. XI) und die Basis des getöteten Astes. Erklärung ist im Text gegeben.

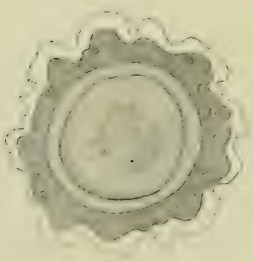


Fig. 4.

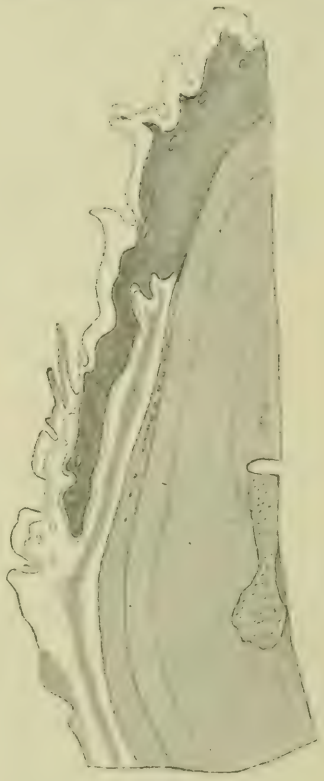


Fig. 5.

das Cambium am Leben blieb und Zuwachs bildete, ist ein brauner Ring im Bast zu sehen (siehe Fig. 5). An dieser Stelle ist auch Holz gebildet. Der Zuwachs an Holz ist um so größer, je weiter die Stelle von der toten Astbasis entfernt ist, also auf der gegenüberliegenden Stammseite. Die tote Astbasis hinderte den Zufluß der Baustoffe von dem gesunden Gipfel des Stammes, durch die der Stamm im übrigen Umfange vorzüglich ernährt wurde. An der schmalen Zuwachszunge des Holzes ist auch eine Kette pathologischer Harzkanäle entstanden (siehe Fig. 5 links). Nicht weit unter der Basis des toten Astes ist die Außenrinde des halben Stammumfanges tot

und nach innen durch Kork isoliert. Die Bastbräunung läuft noch ringsum, ist aber auf der dem toten Ast entgegengesetzten Seite am geringsten (siehe Fig. 6). Bei der 1,5 cm unter der Basis des toten Astes entnommenen Scheibe (Fig. 7) ist nur noch eine kleine Stelle vorhanden, an welcher die Rinde von außen herein getötet ist. Diese Stelle liegt senkrecht unter dem toten Aste. Sie ist von Kork begrenzt. Rechts und links von ihr liegen isoliert im gesunden Gewebe tote, bandförmige Inseln, die von Kork völlig

Fig. 6. Querschnitt durch den Stamm der Versuchsfichte 11. Der Schnitt ist dicht unterhalb der Basis des getöteten Astes geführt, doch so, daß die Basis des Astes nicht mehr getroffen wurde. Die Rinde ist an der Stammseite, die unter dem getöteten Aste war, braun und nach innen von Kork begrenzt. Die Bastbräunung ist noch ringsum zu sehen.

umhüllt sind, jene „Augen", wie sie bei allen gipfeldürren Waldfichten in der zweiten Region des unter dem toten Gipfel befindlichen, erkrankten Stammteiles zu finden waren und wie sie auch bei der Versuchsfichte Nr. 7 (siehe Fig. 3, Scheibe e) abgebildet wurden.

Nr. 12 und Nr. 13 waren 2 Versuche, die an verschiedenen Ästen derselben Fichte vorgenommen wurden.

Der eine Ast (Nr. 12) der 50 cm hohen Fichte erhielt aus 9 cm Entfernung einen Funkenstrom, der eine Sekunde lang dauerte, der andere Ast

Fig. 7. Querschnitt durch den Stamm der Versuchsfichte 11, (Taf. XI), 1,5 cm unterhalb der Basis des getöteten Astes. Die Rinde ist an der senkrecht unter dem toten Aste belegenen Partie noch auf eine Strecke weit tot. Rechts und links von dieser Strecke treten isolierte Rinden-Augen, sog. Blitzspuren auf. Der braune Bastring ist hier noch rings umlaufend.

Fig. 8. Querschnitt durch den Stamm der Versuchsfichte 11, (Tafel XI), 6 cm unterhalb der Basis des getöteten Astes. Die Rinde ist hier schon völlig gesund, der Bast aber zeigt noch einen stammumfassenden gebräunten Ring, der sich weiter nach abwärts allmählich auflöst.

erhielt aus 11 cm Entfernung einen Funkenstrom, der auf mehrere Seitenzweige sprang.

Diese Versuchsfichte sollte stark beschädigt und frisch untersucht werden.

Befund: Der Ast warf schon anderen Tages seine Nadeln ab. Die grünen Knospenblätter in der Winterknospe schienen nicht beschädigt zu sein. Ein Querschnitt durch den einjährigen Trieb zeigte aber Zerreißungen im Mark, stellenweise Trennung von Bast- und Holzkörper, Plasmolyse der grünen Rindenzellen, Bräunung der Bastzellen auf der einen Astseite, besonders der Bastmarkstrahlen. Die ganze Fichte war am 1. Juli tot. —.

Die folgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht über die Größe der Versuchspflanzen, über die Länge und Dauer der Funkenströme, die Anzahl der elektrischen Entladungen durch momentanen Schluß, sowie den äußeren Erfolg der Behandlung.

Übersichtstabelle zu den Versuchen.

Fichten Nr.	Pflanzenhöhe cm	Funkenlänge cm	Schlußdauer	Schlußzahl	Erfolg der Behandlung.
8	21	1	1 Moment	1	tot (Unter Dampfbildung und Terpentin-Geruch).
1	8	$3^1/_2$	1 „	1	„
2	8	6	1 „	1	„
3	20	8	1 „	1	„
4	46	$15^1/_2$	1 „	1	tot bis auf $^1/_2$.
7	59	22	1 „	1	todt bis auf $^2/_3$.
9	45	$11^1/_2$	4 Sek.	1	tot bis auf den untersten Quirl.
10	41	$11^1/_2$	1 Moment	1	„
5	36	8,13,21	1 „	also 3mal	„
12	50	$11^1/_2$	1 „ und 1 Sek.	2 „	„
Kiefer 6	35	20	1 Moment	1	tot sind nur die Gipfelknospe, 2 Quirlknospen und die obersten Nadeln.

Folgerungen.

Unsere Versuchsbedingungen werden in der Natur erfüllt sein, wenn der Boden vollständig naß ist, durch Grundwasser, das bis an die Wurzeln reicht, oder durch kurz vor der elektrischen Entladung gefallenen, genügend reichlichen Regen, und wenn nicht zu heftige und nicht zu plötzliche Entladungen den

Baum treffen. Denn die Funken unseres Induktors führen nur sehr geringe Elektrizitätsmengen, im Vergleich zu derjenigen einer starken atmosphärischen Entladung. Werden doch ganz dünne leichtschmelzbare Drähte durch jene Elektrizitätsmengen noch nicht einmal zum Schmelzen gebracht, während andererseits für die Maximalstromstärke des Blitzes 11 000—20 000 Amp. als untere Grenze berechnet worden ist[1]). Vermöge der verhältnismäßig großen Schwingungsdauer der Sekundärspule des Klingelfuß-Induktors haben auch die Entladungsfunken des letzteren keinen so plötzlichen Verlauf wie starke Blitzschläge.

Wir müssen also wohl die Ursache der Gipfeldürre von Fichten namentlich in länger andauernden, aber verhältnismäßig schwächeren atmosphärischen Entladungen suchen, wie sie oft nach Eintreten des Regens zu stande kommen, und nicht durch einen einzigen hellleuchtenden Blitzstrahl, sondern durch ein weit herum verteiltes schwächeres Leuchten gekennzeichnet werden. Solche Entladungen mögen zur Kategorie der Flächenblitze gerechnet werden, wie sie häufig genug beobachtet werden[2]). Sie gehen, wenn sie einen Baum treffen, Schritt für Schritt durch Rinde, Bast und Cambium hindurch bis zum Holzkörper, falls dieser, wie Jonescu annimmt, die Hauptableitung der Elektrizität zur Erde übernehmen soll[3]). Je nach dem Verhältnis von Stromdichte und Leitungsfähigkeit in den betreffenden stromführenden Bahnen wird dann eine Zerstörung dieser Pflanzenteile eintreten oder nicht. Namentlich da, wo die dünnen Rinden-, Bast- und Cambiumschichten die Hauptströme der elektrischen Entladungen ausschließlich leiten mußten, oder wo doch noch ein zu großer Anteil an der Stromleitung auf sie entfiel, sterben sie ab. An tieferen Stellen des Baumes aber werden sie nur noch partiell getötet.

Je nach der geringeren oder größeren Gesamtstromstärke solcher langsamer elektrischer Entladungen wird kein Absterben von Pflanzenteilen oder nur ein solches nahe der Eintrittsstelle der Entladung oder ein umfassenderes Absterben eintreten, oder es werden sogar die Flüssigkeiten in den äußeren Stammteilen bis zum Verdampfen erhitzt, so daß sie Rinden-, Bast- und Cambiumschichten zersprengen, oder es werden die Flüssigkeiten der gesamten Gefäße des Holzkörpers zum plötzlichen Verdampfen gebracht und der ganze Stamm wird explosionsartig zersprengt und zersplittert.

Wird endlich ein Baum von einem sehr plötzlich verlaufenden Blitzstrahl getroffen, so können die elektrischen Ströme vermöge der Selbstinduktion des Leiters nur an seiner Oberfläche verlaufen, nicht in sein Inneres eindringen. Die Entladung sucht sich dann in der Hauptsache einen direkten Weg in das nasse Erdreich, beziehungsweise nach dem Grundwasser hin. Denn bei Blitzen,

[1]) F. Pokels, Met. ZS. 18. S. 40, 1901.

[2]) Vgl. die photographische Aufnahme von Fr. Klingelfuß, Ann. d. Phys. 10, S. 222, 1903.

[3]) D. Jonescu, Jahresb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemb. S. 33, Stuttgart, 1893.

die oft aus Höhen von mehreren Kilometern auf die Erde herunter fahren, kann offenbar die Höhe des Baumes selber, die Erhebung seiner Krone über der Erdoberfläche fast keine Rolle mehr spielen. Der Baum leitet vielmehr die Blitzentladung nur allmählig ein, wie ja nach Warburg[1]) jeder elektrische Funke, nach Walter auch jeder Blitz[2]) in einer gewissen allerdings sehr kurzen Zeit allmählich eingeleitet werden muß. Bei dieser kontinuierlichen Steigerung der Stromstärke kann Wasser in den betreffenden Teilen des Baumes verdampft und die Rinde zersprengt werden, so daß die Hauptentladungen[3]), die gleich darauf einsetzen, durch die erhitzte Dampfsäule hindurch, längs des Stammes direkt in die Erde gehen.

Bei unseren Versuchen trat der elektrische Funke gleichfalls nicht ausschließlich an der nächst benachbarten Stelle in die Pflanze ein; vielmehr suchte er sich oft eine andere weiter entfernte Eintrittsstelle, was einem Herumspielen der Funken an den betreffenden Zweigen gleichsah. Übrigens kommt eine solche fortwährende Abänderung und Abwechslung der Funkeneintrittsstelle in der Regel auch bei rein metallischen Leitern vor.

Nach unseren Versuchen zu schließen, sind also die atmosphärischen Entladungen die bisher allein bekannten Ursachen der oben beschriebenen pathologischen Erscheinungen, welche als Gipfeldürre erkennbar sind.

Referate.

Dendrologische Winterstudien. Grundlegende Vorarbeiten für eine eingehende Beschreibung der Unterscheidungsmerkmale der in Mitteleuropa heimischen und angepflanzten sommergrünen Gehölze im blattlosen Zustande von Camillo Karl Schneider. Verlag von G. Fischer. Jena 1903. Mit 226 Textabbildungen, Preis 7 ℳ 50 ₰.

Der Verfasser hat sich eine wichtige, aber auch sehr schwierige Aufgabe gestellt, die in Mitteleuropa im Walde, Park und Garten einheimischen und angebauten fremden, winterkahlen Gehölze in eine Bestimmungstabelle einzureihen. Es ist richtig, daß der Dendrologe, Gärtner und Forstmann seine Gehölze kennen soll und oftmals in die Lage kommt, sie schon im Winterzustande bestimmen zu müssen. Diese Erkenntnis hat schon Willkomm mit seinem vorzüglichen Buche „Deutschlands Laubhölzer im Winter" zum Ausdruck gebracht. In dem letzteren sind jedoch nur die wichtigsten Laubhölzer Deutschlands enthalten, so daß es sich an Umfang und Ausführlichkeit mit dem vorliegenden Werke nicht messen kann. Willkomm verfolgte eben nur praktisch-forstliche Zwecke.

Das Werk von Schneider wendet sich aber in erster Linie an den speziellen Dendrologen, der Laubhölzer lebend und tot sammelt und sie bestimmen muß, dem es nicht nur auf wichtige Arten ankommt, sondern der eine systematisch genaue Bestimmung auch

[1]) E. Warburg, Wied Ann. 59. S. 1. 1896; 62. S. 385. 1897; 66. S. 652. 1898.

[2]) B. Walter, Ann. d. Phys. 10. S. 393. 1903.

[3]) Oft genug besteht jeder Blitz aus mehreren Partialentladungen. Vergl. Kaiser, Wied. Ann. 25. S. 131. 1885; B. Walter l. c.

vieler seltener Arten vornehmen soll. Diese systematischen Bestrebungen machten es wünschenswert, die Zahl der zu beschreibenden Arten möglichst groß zu wählen und in der Tat hat der Verfasser 434 Arten von 235 Gattungen beschrieben und abgebildet und bei dieser Arbeit noch weit mehr Arten in Vergleich gezogen.

Diese Ausdehnung macht es dem Dendrologen möglich, auch seltene Gehölze zu bestimmen, sie erschwert aber die Arbeit dem, welcher sich in der Hauptsache nur mit einheimischen Holzarten abgibt, wie das im allgemeinen bei dem Forstmanne der Fall ist; andererseits vermißt man manche Spezies, die in unseren Parkanlagen sich finden und gut gedeihen, so fehlt z. B eine Anzahl schöner Eichen, wie macranthera, coccinea, palustris, obtusiloba, nigra, Daimio und andere, die weniger empfindlich wie Phellos sind. Die Beschreibungen der Zweige im Winterzustande sind mit großer Genauigkeit und die zahlreichen Abbildungen mit großer Sorgfalt ausgeführt. Sie enthalten sehr viel Detail, was in anderen Werken nicht zu finden ist und so bietet das schöne Werk auf jeden Fall eine wertvolle Bereicherung unserer dendrologischen Literatur und sollte benützt werden, wenn der Verfasser oder ein anderer eine allgemeine Dendrologie schreibt. Ein dendrologisches Werk, in dem neben anderem Wissenswerten eine genaue Schilderung der Laubhölzer im Sommer- wie im Winterzustande aufgenommen wäre, würde sehr willkommen sein. Was die Anlage des ganzen Werkes betrifft, ist ein größeres Kapitel „Allgemeine Organographie" an die Spitze gestellt. Es behandelt die einzelnen Organe und Merkmale der Holzpflanzen, Habitus, Krone, Zweige, Dornen, Stacheln, Bereifung, Knospen, Holz ꝛc. In diesen Teil ist eine große Zahl guter Photographien von typischen Baum-Bildern aufgenommen. Hier wie in späteren Abschnitten finden sich auch viele Habitusbilder frei erwachsener Gehölze.

Der Hauptteil des Werkes besteht in dem systematischen Abschnitte. In ihm sind alle Holzarten einer Bestimmungstabelle einverleibt. Es würde eine Erleichterung geboten haben, wenn die Hauptgliederung der komplizierten Tabellen herausgehoben und vorangestellt worden wäre. Diesem Teile folgt eine Übersicht nach dem Systeme. Die Nomenklatur ist leider von der in der Praxis eingebürgerten sehr abweichend, doch sind die gebräuchlichen Namen wenigstens beigefügt. Die Häufung von Abkürzungen könnte vielleicht manchmal vermieden werden.

Da das vorliegende Buch die Grundlage zu einem größeren Werke bieten soll, glaubten wir der Anregung des Verfassers entsprechend, mit unseren Wünschen nicht zurückhalten zu dürfen. Zugleich aber begrüßen wir nochmals das Erscheinen der „dendrologischen Winterstudien" als eine wertvolle Bereicherung unserer Spezialliteratur und als ein wichtiges Hilfsmittel bei der Bestimmung der Laubhölzer im Winterzustande.

Tubeuf.

Die Fischwaid. Handbuch der Fischerei, Fischzucht und Angelei von Dr. Fritz Skowronneck. Mit 16 Tafeln und ca. 360 Abbildungen im Text. Leipzig 1903. Verlagsbuchhandlung Karl Schmidt u. Co. Alle 14 Tage ein Heft.

Das Werk, welches in 10 Lieferungen à 90 Pfg. erscheint, will in allen Schichten der Bevölkerung das Interesse für die deutsche Fischwirtschaft wecken und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung beweisen; es sucht einerseits die Hilfe des Staates zu gewinnen, andererseits die Fischwirte entsprechend anzueifern und deren Gesichtskreis zu erweitern. Die erste Lieferung, 48 Seiten Groß-Lexikonformat, enthält eine größere Zahl sehr interessanter Abbildungen und einen lebendigen Text; sie läßt vermuten, daß das Handbuch auf fast 500 Seiten ein erschöpfendes Werk sein wird, dessen Preis bei der vorzüglichen Ausstattung ein sehr niedriger genannt werden muß. „Der Fischwaid" enthält 10 Kapitel, darunter folgende mit verschiedenen Unterabteilungen: Geschichte der

Fischerei, volkswirtschaftliche Bedeutung der Fischerei, Staat und Fischerei, Deutscher Fischereiverein (diese in der ersten Lieferung), Bau der Fische, Einteilung der Fische, Feinde der Fische, künstliche Fischzucht, Teichwirtschaft, Karpfenzucht, der Dorfteich, Winterfischerei, Sommerzugnetz, der Aal, der Hecht, der Blei, die Maräne, der Schwarz- und der Forellenbarsch, Ausrüstung des Anglers, die Angelgeräte, das Vorfall, das Angehacke, Grundangelei, Köder für die Grundangelei, die Angelei auf den Friedfisch, Spinnfischerei, das Leben der Binnengewässer, Fischkochkunst.

Mit Rücksicht auf die Erfahrungen und die bekannte Darstellungsgabe des Herrn Verfassers darf man gespannt sein, in welcher Weise er den wissenschaftlichen und praktischen Inhalt dieses umfangreichen Handbuches behandeln wird. Wir werden nach Erscheinen der 10 Lieferungen ein ausführliches Referat erstatten.

Dr Felix Schneider.

Die Karpfennutzung in kleinen Teichen. Kurze Anleitung zur Ausnützung kleiner Dorf-, Haus-, Feld- und Waldteiche durch regelmäßige Besetzung mit schnellwüchsigen Karpfen. 2. Auflage. Von Dr. Emil Walter. 104 Seiten, 30 Abbildungen. Neudamm 1903. Verlag von J. Neumann. Preis gebunden Mk. 1.60.

Das Werkchen, eine neue Folge in Neumann's Fischereiwirtschaftlicher Bücherssammlung, hat den Zweck, den Kleinteichinteressenten eine ausreichende Belehrung über die in ihrer Anwendung einfachste und sicherste Form der Karpfenhaltung zu gewähren, während das in demselben Jahre erschienene umfangreiche Buch des Verfassers: „Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes" für weitere Verhältnisse bestimmt ist. Die vorliegende, im Auftrage des Sonderausschusses für Teichwirtschaft des deutschen Fischereivereines verfaßte Karpfennutzung in kleinen Teichen darf als selbständige Arbeit bezeichnet werden, wenn auch Einteilung und Abbildungen aus dem Hauptwerke benutzt sind.

Mit einem lebhaften Aufrufe setzt der Verfasser ein und fordert die Kleinteichbesitzer auf, die Rentabilität kleiner, oft ganz verachteter Wasserflächen mit Hilfe einer geeigneten Karpfenwirtschaft zu benutzen.

In einer der Absicht der Schrift entsprechenden Weise werden die natürliche Nahrung des Karpfens, d. i. die Kleintierwelt, die Beschaffenheit der Teiche, Pflanzenwelt, Boden und Wasser des Teiches, Aufbewahrung, Geschmack, Versand des Karpfens, Nebenfische im Karpfenteiche, Fischfeinde und Fischkrankheiten, endlich Winke für den Ein- und Verkauf behandelt. Der Schwerpunkt ruht auf dem III., IV. und V. Kapitel, dem Wirtschaftssysteme und -betriebe des Kleinteichwirtes, sowie den intensiven Hilfsmitteln, d. h. Düngung und Fütterung. Die aufgestellten Grundsätze lassen sich dahin zusammenfassen, daß bei der erreichten Kenntnis des edlen schnellwüchsigen Karpfenmateriales der einjährige Umtrieb mit der gleichen Altersklasse für den Kleinteichwirt das einzig richtige System ist: mit Hilfe des edlen, zweisömmerigen Karpfens muß der innerhalb eines Sommerhalbjahres erreichbare Zuwachs die Rente liefern. Zweisömmerige galizische, fränkische, Aischgründer, Lausitzer und böhmische Karpfen aus einwandfreien Züchtereien, edles Material mit Garantie der Abstammung, im Gewichte von $^3/_8$—$^1/_2$ kg pro Stück produzieren ziemlich übereinstimmend in geeigneten Teichen während des Sommers ca. 1 kg an durchschnittlichem Stückzuwachs; dabei ist die Besatzmenge, bezw. deren Berechnung ausschlaggebend für die Rentabilität. Wirtschaftsziel muß sein: jeder Karpfen soll den höchst erreichbaren Stückzuwachs haben und gleichzeitig soll die vorhandene Nahrung im Teiche vollständig aufgezehrt werden.

Die Düngung beabsichtigt hauptsächlich die Vermehrung der Kleinfauna, welche, wie die neuere Forschung festgestellt hat, die Hauptnahrung des Karpfens ausmacht, den-

selben somit zum guten Speisefisch stempelt. Organische wie mineralische Zufuhr dienen diesem Zwecke: die Fütterung und die Menge der Futtermittel: Lupinen, Getreide, Mais, getrocknete animalische Mehle ꝛc. richten sich nach der Temperatur des Wassers: je wärmer dasselbe, desto größer die Verdauungsfähigkeit des Karpfens.

Die Schrift bedeutet einen weiteren wertvollen Beitrag zur Benützung und Hebung der bemerkenswerten Schätze, die in den Gewässern der einfachsten und dabei weitverbreitetsten Art noch schlummern und die gleich den Ergebnissen der Jagd erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung haben. Dr. Schneider.

Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften von Dr. W. Detmer, Professor an der Universität Jena. Mit 163 Abb. Jena. Verlag von G. Fischer 1903. Preis ℳ 5.50, geb. ℳ 6.50.

Detmers „Pflanzenphysiologisches Praktikum" hat schon 2 Auflagen erlebt und man hätte eher eine neue Auflage erwartet wie ein Parallelwerk. Detmer wollte aber offenbar das alte Praktikum beibehalten (und vielleicht später weiter ausbauen?) und daneben das neue „einführende" Praktikum schaffen mit dem ganz speziellen Zweck eines Leitfadens bei praktischen Übungen, welche die Lehrer mit den Studierenden anstellen sollen. Zweifellos wären solche Kurse in der Pflanzenphysiologie, wie sie Detmer im Auge hat, sehr empfehlenswert, doch werden nicht gar zu viele Hochschullehrer das Glück haben, solche Kurse neben den eingeführten mikroskopischen und den Bestimmungs-Übungen abhalten zu können, da sich dem neben der Kostspieligkeit der Apparate auch die Schwierigkeit, die Experimente in bestimmter Zeit abzuschließen, entgegenstellt. Man beschränkt sich daher zumeist auf pflanzenphysiologische Demonstrationen und Vor-Experimentieren durch den Lehrer allein. Aber auch für diesen häufigen Fall wird das vorliegende Werk jedem erwünscht sein, da es zur Auswahl eine Fülle von Experimenten in jeder Jahreszeit in klarer Weise und übersichtlicher Gruppierung beschreibt.

Der Verfasser hat die Experimente selbst erprobt und in Praktiken ausführen lassen, so daß das Buch das Resultat eigener praktischer Erfahrung ist und hierin liegt sein großer Wert begründet. Die zahlreichen Abbildungen erleichtern es sehr, die Apparate schnell zusammenzustellen. Ja sie können vielfach das Experiment ersetzen und geben dem Studierenden eine vollkommene Vorstellung wie das Experiment verlaufen soll. Hiedurch ist das Buch auch ohne Experimentierkurs ein wertvolles Lehrmittel, während die zahlreich angeführte Literatur dem Vorgeschrittenen ein tieferes Eindringen in das Studium der Physiologie ermöglicht. Tubeuf.

Unsere eßbaren Pilze in natürlicher Größe von Dr. Julius Röll. Mit 14 Tfln. 6. Aufl. Laupp'sche Buchh. Tübingen 1903. Preis 2 ℳ.

Die Pilze erkennt man am besten durch häufiges Sammeln und Vergleichen mit ähnlichen Arten. Es ist zweckmäßig, die Pilze nach guten Abbildungen zu bestimmen und nur diejenigen zu essen, mit deren Kenntnis man praktisch vertraut ist. Zur Einführung in die Pilzkenntnis besitzen wir zahlreiche kleine Werke, deren Wert vor allem in naturgetreuen Abbildungen liegt. In dem vorliegenden handlichen Büchlein sind 26 eßbare Arten dargestellt. Die farbigen Abbildungen sind naturgetreu ausgeführt und lassen sich ohne Schwierigkeit die Pilze nach ihnen bestimmen. Ein kurzer Text gibt die genaueren Merkmale an und weist vor allem auf die Unterscheidung von ähnlichen giftigen Arten hin, um einer Verwechselung vorzubeugen. Abbildungen der letzteren sind in diesem Heftchen nicht enthalten.

Weitere Bemerkungen beziehen sich auf den Standort, die Zeit der Entwicklung und die Zubereitungsarten der Speisepilze. Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

f

g

v. Tubeuf del.

Lärche.

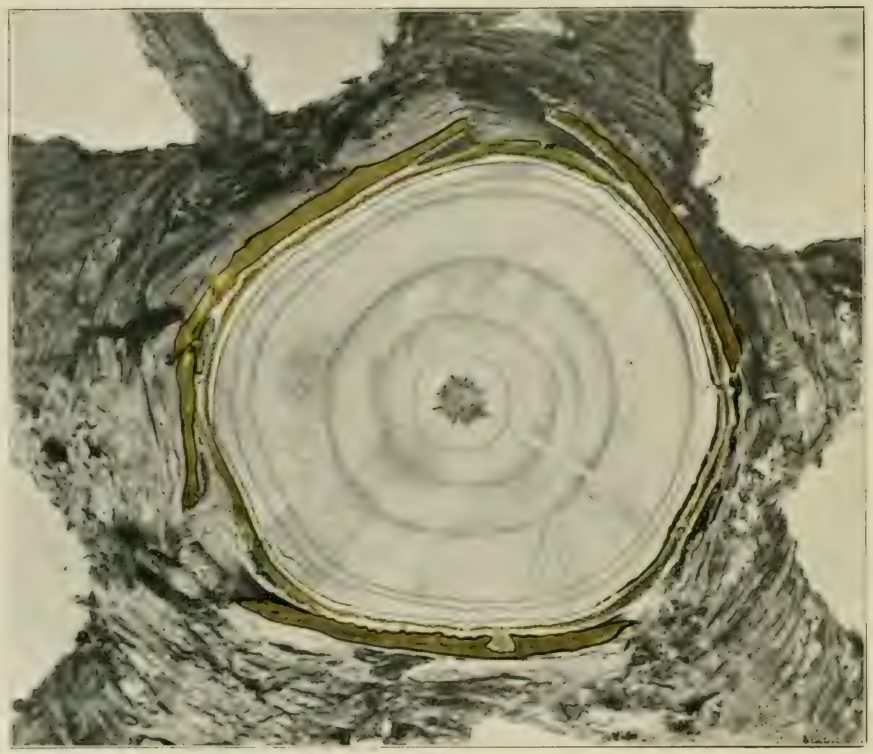
h

i

v. Tubeuf del.

Lärche.

a



b

v. Tubeuf del.

Kiefer.

e

i

v. Tubeuf del.

Kiefer.

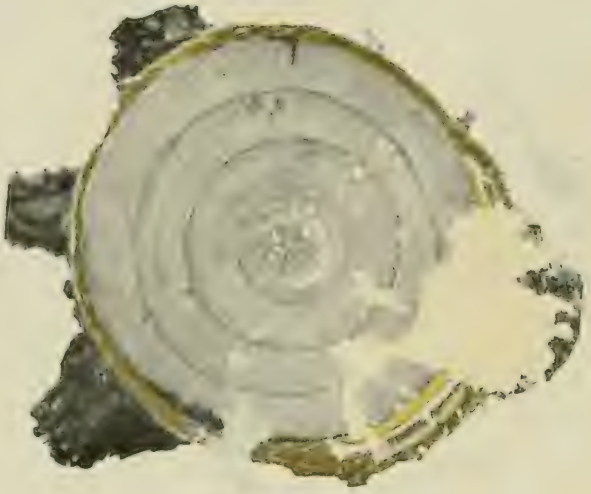


Fig. 1 (Scheibe 1)

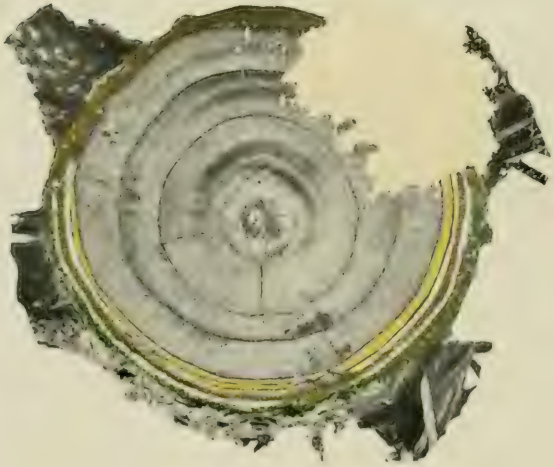


Fig. 2 (Scheibe 2)

v. Tubeuf del.

Fichte.

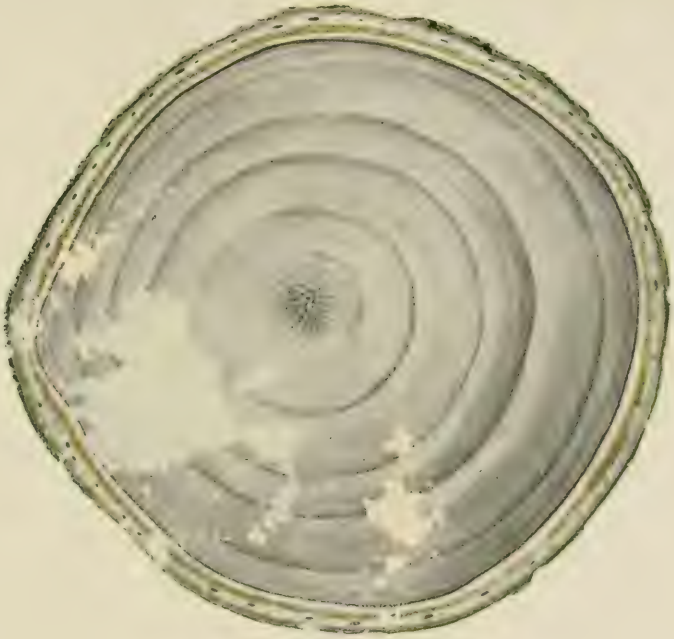


Fig. 4 (Scheibe 6)

Fig. 5 (Scheibe 8)

v. Tubeuf del.

Fichte.

v. Tubeuf del.

Fichte.

v. Tubeuf del.

Fichte.

1. Jahrgang. Dezember. 1903.

Erscheint monatlich 1mal. Preis Mk. 12.— pro Jahrgang.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich

Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter und Praktiker

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf, Professor a. d. Universität München

und

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der K. B. Agr.-botan. Anstalt München.

Heft 12.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, sowie durch alle Postanstalten.

Zuschriften in Redaktionsangelegenheiten bittet man zu adressieren an Professor Dr. von Tubeuf, München, Amalienstr. 67; Inserate und Expeditionsangelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Inhalt des 12. Heftes.

Abhandlungen. Seite

O. Kirchner, Versuche zur Bekämpfung der Getreide-Brandkrankheiten . . . 465

Max Schultz und A. Stutzer, Der Einfluß der Nitrite auf keimende Samen und auf wachsende Pflanzen 471

Dr. A. Baumann, Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung (Schluß des I. Abschnittes) 473

Referate.

A. Engler, Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen 479

Marschall Ward. Further observations on the brown rust of the Bromes, Puccinia dispersa (Erikss.) and its adaptive parasitism 484

H. Stoll, Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung 485

P. Hauptfleisch, Die Spelzweizen 485

C. Fruwirth, Einiges zum Vergleich von Spelz (Dinkel) mit Weizen . . . 485

Notizen 487

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Soeben ist erschienen:

Atlas der Rassen und Formen unserer Haustiere.

Von Dr. **Simon v. Nathusius,** Prof. an der Universität Jena.

24 in Farbdruck ausgeführte Tafeln mit Text. Illustriert von Tiermaler Th. von Nathusius.

I. Serie: **Die Pferderassen.**

Preis in Mappe mit Text Mk. 6.—.

Der um die Tierzucht hochverdiente Verfasser, Professor Dr. Simon von Nathusius, beabsichtigt mit der Herausgabe des Atlas der Rassen und Formen unserer Haustiere, ein Werk zu bieten, welches die bedeutendsten Tierrassen und Tierformen naturgetreu zur Darstellung bringt.

Bei Auswahl der zur Reproduktion bestimmten Bilder war einzig und allein die Rücksicht, möglichst typische Tiere zu bringen, maßgebend. Zur Abbildung gelangten in der I. Serie folgende Rassetiere: 1. Arabisches Vollblut. — 2. Anglo-Araber. — 3. Englisches Vollblut. — 4. Trakehner. — 5. Ostpreuße. — 6. Hannoveraner. — 7. Mecklenburger. — 8. Holsteiner Marschschlag. — 9. Oldenburger Marschschlag. — 10. Orlowtraber. — 11. Amerikanischer Traber. — 12. Jucker. — 13. Edle Halbblutstuten. — 14. Anglonormanne. — 15. Hunter. — 16. Däne. — 17. Norier. — 18. Belgier. — 19. Percheron. — 20. Clydesdaler. — 21. Shire. — 22. Ponyformen des Festlandes. — 23. Ponyformen Englands. — 24. Hauseſel.

Ferner sind in Aussicht genommen:

II. Serie: Rinderrassen ca. 28 farb. Taf.

III. „ Schaf-, Schweine- und Ziegenrassen ca. 20 farb. Taf.

IV. „ Geflügelrassen.

V. „ Hunderassen.

VI. „ Verschiedenheiten der Formen, verursacht durch Geschlecht, Aufzucht, Gebrauchszweck, Variabilität 2c.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

1. Jahrgang. Dezember 1903. 12. Heft.

Versuche zur Bekämpfung der Getreide-Brandkrankheiten.

Von O. Kirchner.

In den letzten Jahren sind zur Bekämpfung des Stein- und Flugbrandes am Getreide verschiedene neue Maßregeln ausfindig gemacht und zur Anwendung in der Praxis empfohlen worden, welche gegenüber der altbekannten Kupfervitriolbeize oder der Heißwasserbehandlung entweder hinsichtlich der Wirkung oder der leichten Handhabung einen Vorteil versprechen. Die beste Darstellung dieser neuen Brandbekämpfungsmethoden und eine große Anzahl wichtiger neuer Versuche und Beobachtungen findet man in den beiden Veröffentlichungen von C. v. Tubeuf: „Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung“[1]) und „Weitere Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihrer Bekämpfung“[2]).

Bei der praktischen Wichtigkeit der Frage, wie sich die Getreidebrandkrankheiten nicht nur in der wirksamsten, sondern auch in der einfachsten und billigsten Weise bekämpfen lassen, wird der folgende Bericht über einige Versuche, welche zur Lösung dieser Frage im vergangenen Sommer von Seiten der K. württ. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim ausgeführ worden sind, nicht unwillkommen sein.

I. Weizensteinbrand.

Zu den Versuchen wurde Noë's Sommerweizen verwendet, der im Vorjahr auf dem Versuchsfeld der hiesigen Akademie geerntet worden war; seine Keimfähigkeit betrug in 2 Parallelversuchen 65 und 71,5, durchschnittlich 68,25 %. Um etwa schon vorhandene Infektion mit Steinbrandsporen unschädlich zu machen, wurde das Saatgut in der schon vielfach bewährten Weise 4 Stunden lang in einer 0,1 %igen Formalinlösung (d. h. 2,5 g des käuflichen 40 %igen Formaldehyd auf 1 Liter Wasser) behandelt; eine nachher wieder vorge-

[1]) Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt. Bd. 2. Berlin 1902. S. 179–349.

[2]) Daselbst, S. 437—467.

nommene Feststellung der Keimfähigkeit ergab in 2 Parallelversuchen 71 und 77, durchschnittlich 74 %. Es wurden zu den Einzelversuchen 6 × 200 g Weizenkörner abgewogen und jede Portion mit 0,8 g Brandstaub infiziert, welcher von stark brandigem gekauftem Weizen abgesiebt worden war und zu Tilletia Tritici Wtr. gehörte. Die Infektion wurde in der Art ausgeführt, daß das Saatgut schwach angefeuchtet, der Brandstaub darüber gestreut und hierauf durch Umrühren eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Brandpulvers bewirkt wurde. Zwei Tage später, nachdem das Saatgut wieder völlig trocken geworden war, erfolgte seine weitere Verwendung: eine Portion (Nr. 1) gelangte unbehandelt zur Aussaat, Nr. 2 wurde nach Vorschrift von v. Tubeuf mit 2 %iger Bordeauxbrühe kandiert, Nr. 3 in 0,1 %iger Formalinlösung 4 Stunden lang gebeizt, Nr. 4 in Wasser von 54—57 ° C 10 Minuten lang (in einem Gazebeutel eingeschlossen) geschwenkt. Die beiden noch übrigen Portionen sollten dazu verwendet werden, um einen Anhalt dafür zu gewinnen, welcher Anteil an den guten Erfolgen der Heißwasserbehandlung etwa auf Rechnung des rein mechanischen Abspülens der Brandsporen von den Getreidekörnern zu setzen wäre; denn daß dieser Prozeß bei der Entbrandung durch Flüssigkeiten keine geringe Rolle spielt, ist von mir[1]) schon früher bemerkt und auch von v. Tubeuf in der ersten seiner oben erwähnten Abhandlungen[2]) ausgesprochen worden. Es wurde also Nr. 5 in Wasserleitungswasser von 17 ° C gewaschen, wobei das Wasser 3 mal erneuert wurde, bis es ziemlich sauber abfloß, und Nr. 6 wurde in einem Gazebeutel in Wasser von 40—42 ° C untergetaucht und durch kräftiges Reiben zwischen den Händen abgewaschen.

Die Aussaat der 6 Weizenportionen erfolgte am 20. März 1903 auf neben einander gelegenen, je 15 qm großen gleichartigen Parzellen des Versuchsgartens; diese weisen einen schweren lehmigen Boden auf, hatten im Vorjahr Kartoffeln getragen und im Herbst eine gleichmäßige reichliche Düngung mit Stallmist erhalten. Am 6. April erschienen die Keimpflanzen über dem Erdboden und am 7. und 8. August erfolgte die Ernte, deren Ergebnisse hier folgen:

Nr.	Behandlung	Zahl der geernteten Ähren	Brandige Ähren Zahl	Brandige Ähren %
1.	unbehandelt	4075	433	10,62
2.	Bordeauxbrühe	4292	30	0,70
3.	Formalin	3702	19	0,51
4.	Wasser 54—57 °	4518	10	0,22
5.	Wasser 17 °	3811	146	3,83
6.	Wasser 40—42 °	3690	29	0,78

[1]) Über die Behandlung des Saatgetreides mit warmem Wasser als Mittel gegen den Flug- und Steinbrand. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. 3. 1893. S. 9.

[2]) S. 259.

Eine vollkommene Entbrandung wurde demnach bei keinem dieser Feldversuche erzielt, dagegen lieferten die Versuche Nr. 2, 3, 4 und 6 Ergebnisse, die für die Praxis als ganz annehmbar bezeichnet werden können. Obenan steht ihrer Wirkung nach auch hier wieder die Heißwasserbehandlung, welche nicht nur den geringsten Prozentsatz von Brandähren, sondern auch die höchste Zahl gesunder Ähren lieferte; es folgt die Formalinbehandlung und darauf Kandierung mit Bordeauxbrühe, zwei Verfahren, von denen jedes seine unleugbaren Vorzüge besitzt. Sehr auffallend ist das günstige Ergebnis des bloßen Abwaschens in warmem Wasser; es bleibt nur wenig hinter der Wirkung der Bordeauxbrühe zurück, während das Abwaschen in kaltem Wasser keine befriedigenden Resultate ergab.

Für die Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis möchte ich aus diesen Versuchen den Schluß ziehen, daß in allen Fällen, in welchen man von der alten Kupfervitriolbeize wegen deren bekannter Nachteile abgehen will, die Anwendung des Heißwasserverfahrens hinsichtlich seiner Resultate am meisten zu empfehlen sein würde; da aber dieses Verfahren mit Umständlichkeiten verbunden ist, welche seine Anwendung erschweren, ja unter manchen Verhältnissen unmöglich machen, so scheint mir namentlich für größere Betriebe die billige und sehr leicht zu handhabende Formalinbeize die größte Beachtung zu verdienen, und zwar in der Form der 4stündigen Einwirkung einer 0,1 %igen Formalinlösung, weil hinsichtlich des Dehne'schen Verfahrens noch nicht genügend festgestellt ist, daß die Brandsporen dadurch unschädlich gemacht werden. Für den kleinen Landwirt, dem genaues Messen und Wägen Schwierigkeiten zu bereiten pflegt, würde ich keinen Anstand nehmen, das Waschen des Weizens in warmem Wasser als ein Entbrandungsmittel zu empfehlen, welches zwar nicht zu einer ganz vollständigen Vertilgung des Steinbrandes führt, aber in Anbetracht seiner leichten Ausführbarkeit recht zufriedenstellende Ergebnisse liefert.

II. Dinkel-Steinbrand.

Es wird allgemein angenommen, daß der Dinkel-Steinbrand von denselben beiden Brandpilzarten (Tilletia Tritici Wtr. und T. laevis Kühn) verursacht wird, welche auch den Weizensteinbrand hervorrufen, und bei der sehr nahen Verwandschaft von Weizen und Dinkel kann dies auch von vornherein vorausgesetzt werden. In der Tat bewiesen von mir angestellte Versuche, bei denen auf 4 gleichen Parzellen einerseits Noë's Sommerweizen, andererseits Roter Sommerdinkel je einmal mit Steinbrandstaub von Weizen und solchem von Dinkel infiziert worden war, die gegenseitige Übertragbarkeit: alle 4 Parzellen lieferten einen ungefähr gleich großen Prozentsatz von brandigen Ähren.

Ferner wurde zur Bekämpfung des Dinkel-Steinbrandes eine Reihe von ähnlichen Versuchen wie unter I mit Weißem Sommerdinkel angestellt, dessen

Keimfähigkeit vor der Formalinbehandlung 98,66, nach derselben 99,6 % betrug. Auch hier wurden je 200 g Saatgut mit 0,8 g Steinbrandsporen (Tilletia Tritici, im Vorjahr von Dinkel gesammelt) infiziert, darauf Nr. 1 nicht weiter behandelt, Nr. 2 in ½ %iger Kupfervitriollösung 12 Stunden lang eingebeizt, Nr. 3 mit 2 %iger Bordeauxbrühe kandiert, Nr. 4 mit 0,1 %iger Formalinlösung 4 Stunden lang, Nr. 5 mit Wasser von 54—57° C 10 Minuten lang behandelt. Die 5 Portionen wurden am 20. März 1903 auf eben so große und eben so behandelte Parzellen ausgesäet, wie der Weizen, doch wurden 2 davon (Nr. 2 und 3) durch schlechteren Boden und stärkere Beschattung so beeinträchtigt, daß sie eine bedeutend geringere Ernte lieferten.

Das Ergebnis der Versuche war folgendes:

Nr.	Behandlung	Zahl der geernteten Ähren	Brandige Ähren Zahl	Brandige Ähren %
1.	unbehandelt	3414	9	0,26
2.	Kupfervitriol	1131	0	0
3.	Bordeauxbrühe	2175	1	0,04
4.	Formalin	3512	0	0
5.	Wasser 54—57°	3123	0	0

Da aus unbekannter Ursache die Brandinfektion sehr wenig wirksam war, so lassen sich aus diesen Versuchen keine sicheren Schlüsse ziehen. Immerhin widersprechen sie den günstigen Erfahrungen nicht, welche ich schon früher hinsichtlich der Behandlung des Dinkels mit Kupfervitriol und mit Heißwasser gemacht habe.

Unter anderem zeigte sich dies bei einem größeren Versuche, welcher in der Hohenheimer Gutswirtschaft auf meine Veranlassung im Jahre 1898 mit Winterdinkel ausgeführt wurde: Die Ernte ergab auf dem mit stark brandigem und unbehandeltem Saatgut bestelltem Felde 16,7 % Brandähren, das mit Kupfervitriollösung gebeizte Saatgut lieferte 0,42 %, das mit Heißwasser behandelte 0,32 % Brandähren.

Die Formalinbeize scheint nach obigem Versuch Nr. 4 dasselbe günstige Ergebnis zu haben und könnte daher als sehr einfaches Verfahren auch für Dinkel empfohlen werden.

III. Roggen-Stengelbrand.

Da nach einigen Angaben Urocystis occulta Rabh. von den Getreiden nicht nur Roggen, sondern auch Weizen und Gerste befallen soll[1]), auf den beiden letzteren aber der Pilz in Deutschland noch nicht beobachtet worden ist, so schien es von Interesse, festzustellen, ob diese und vielleicht auch noch andere Getreidearten für die Ansteckung mit den Sporen von Urocystis occulta

[1]) Vergl. Saccardo, Sylloge Fungorum. Bd. VII, S. 516; Körnicke in Hedwigia 1877, S. 33; A. N. Berlese in Briosi e Cavara, I funghi parassiti delle piante coltivate od utili, Nr. 206.

empfänglich sind. Zu diesem Zwecke wurden am 14. März 1903 Körner von Roggen, Weizen, Dinkel, Gerste und Hafer mit Brandstaub von Urocystis occulta, der 1902 gesammelt worden war, in der Weise infiziert, daß das etwas angefeuchtete Saatgut mit 0,4 g Brandpulver auf je 100 g Getreidekörner vermischt wurde; am Nachmittag desselben Tages erfolgte die Aussaat auf verschieden große, aber sonst gleichartige Parzellen des Versuchsgartens, welche im Frühjahr Kartoffeln getragen hatten und im Herbst reichlich mit Stallmist gedüngt worden waren. Verwendet wurden zu diesen Aussaaten folgende Getreidesorten:

Nr. 1. Fichtelgebirgs-Sommerrogen von 90 % Keinfähigkeit, 400 g
„ 2. Noë's Sommerweizen „ 74 % „ 600 g
„ 3. Weißer Sommerdinkel „ 98,66 % „ 300 g
„ 4. Selchower Gerste „ 95,75 % „ 500 g
„ 5. Heine's Traubenhafer „ 91,25 % „ 300 g

Am 26. März waren die Saaten aufgelaufen, am 5. August wurde die Untersuchung der Pflanzen auf das Vorhandensein von Stengelbrand vorgenommen, nachdem bereits am 12. und 19. Juni, 21. und 29. Juli eine größere Anzahl brandkranker Halme aus der Roggenparzelle herausgeschnitten worden war. Es ergab der Roggen 650 von Urocystis occulta befallene Stengel, während an den 4 übrigen Getreidearten die Krankheit gar nicht aufgetreten war. Danach ist anzunehmen, daß die Stengelbrandform, welche an Weizen und Gerste beobachtet wurde, von anderen, mindestens biologisch verschiedenen Urocystis-Arten hervorgerufen wird, wie dies hinsichtlich des Weizen-Stengelbrandes auch E. Rostrup[1]) vermutet.

Besondere Versuche zur Bekämpfung des Roggen-Stengelbrandes sind meines Wissens bisher nicht angestellt worden, da man allgemein von der Ansicht ausging, daß die gegen den Weizen-Steinbrand angewendeten Entbrandungsmethoden auch beim Roggen-Stengelbrand von Erfolg seien. Nachdem nun v. Tubeuf gezeigt hat, daß die Sporen der die Getreide befallenden Ustilago-Arten gegen Beizmittel und hohe Temperaturen widerstandsfähiger sind als die Sporen von Tilletia Tritici, hielt ich es nicht für überflüssig, nach dieser Richtung auch einige Feldversuche mit Urocystis occulta anzustellen. Es wurden deshalb 4 gleich große Parzellen von den unter I erwähnten Eigenschaften am 20. März 1903 mit je 100 g des Fichtelgebirgs-Sommerroggens von 90 % Keimfähigkeit besäet, nachdem die einzelnen Portionen erst mit je 0,4 g Urocystis-Sporen infiziert und nachher entbrandet worden waren, und zwar Nr. 1 durch 10 Minuten langes Eintauchen in Wasser von 54—57 ° C, Nr. 2 durch Kandieren mit 2 %iger Bordeauxbrühe, Nr. 3 durch 4stündiges Beizen in 0,1 %iger Formalinlösung, Nr. 4 durch 12stündiges Beizen in ½ %iger Kupfervitriollösung.

[1]) Plantepatologi, S. 226, Anm. 1.

Der Erfolg war überall derselbe: es traten keine vom Stengelbrand befallenen Pflanzen auf, während man ohne Behandlung des infizierten Saatgutes im Verhältnis zu der oben erwähnten größeren Roggenparzelle 162 stengelbrandkranke Halme auf einer Abteilung zu erwarten gehabt hätte.

IV. Getreide-Flugbrand.

Über einige Reihen von Versuchen, den Flugbrand von Gerste, Hafer, Weizen und Dinkel durch Beizen mit Formalinlösung zu bekämpfen, soll hier nur kurz und anhangsweise berichtet werden, weil sie zu keinem positivem Ergebnis führten, sondern im wesentlichen die Beobachtungen von v. Tubeuf bestätigten, wonach die in Frage kommenden Ustilago-Sporen eine große Widerstandsfähigkeit gegen Formalin und andere Entbrandungsmittel besitzen.

Im Weizen (Noë's Sommer-W.) traten nach 4stündiger Einwirkung von 0,1 %iger Formalinlösung auf das Saatgut auf 4 je 12,5 qm großen Parzellen noch 1, 1, 3 und 7 Flugbrandähren auf; auf den unter I besprochenen Weizenparzellen zeigte Nr. 2 (mit Bordeauxbrühe behandelt) 5 und Nr. 4 (mit Heißwasser behandelt) 8 Flugbrandähren.

Bei Gerste (Selchower) stellte sich die Unwirksamkeit der angewandten Formalin-Desinfektion noch deutlicher heraus. Auf 5 je 12,5 qm großen Parzellen, die mit Saatgut bestellt waren, welches 4 Stunden lang in 0,1 %iger Formalinlösung gebeizt worden war, traten 14, 21, 13, 8 und 20 von Ustilago Hordei befallene Ähren auf. Ferner wurde zur Erprobung der Wirkung der Formalinbehandlung noch ein größerer Feldversuch mit Selchower Gerste auf dem unter Leitung von Prof. Fruwirth stehenden Versuchsfeld der hiesigen Akademie ausgeführt, wobei das Saatgut nicht künstlich mit Flugbrandsporen infiziert, sondern solches verwendet wurde, welches im Vorjahre stark von Flugbrand befallen war. Denn die künstliche Infektion mit Brandstaub führt bei Gerste (und Hafer) nur zu einem äußerlichen Anhaften der Sporen an den Spelzen, wo sie durch Entbrandungsmittel viel leichter getötet werden können, als die zwischen Spelzen und Korn eingeschlossenen Sporen, welche unter den natürlichen Verhältnissen auf dem Felde dorthin gelangt sind. Es wurden mit Selchower Gerste, deren Keimfähigkeit vor der Formalinbehandlung 98,25 %, nach derselben 97,75 % betrug, 2 Felder von je 775 qm jedes mit 13 kg besäet, Nr. 1 mit unbehandeltem Saatgut, Nr. 2 mit solchem, welches 4 Stunden lang in 0,1 % Formalinlösung gebeizt und nachher getrocknet worden war. Am 22. Juni wurden im Feld Nr. 1 375 von Ustilago Hordei Bref. befallene Ähren, im Feld Nr. 2 395 solche geschnitten: die Beizung war also ganz unwirksam gewesen. Aber ganz ohne Ergebnis blieb dieser Versuch doch nicht, denn während auf dem Felde Nr. 1 sich 36 von Ustilago Jensenii Rostr. befallene Ähren fanden, enthielt das Feld Nr. 2 nur eine einzige von dieser Art befallene, deren Sporen also durch die angewandte Formalinlösung fast vollständig getötet worden sind.

Der Einfluß der Nitrite auf keimende Samen und auf wachsende Pflanzen.

Von Max Schultz und A. Stutzer (Ref.)

(Mitteilung aus dem agrikultur-chemischen Institute der Universität Königsberg.)

Die neueren Forschungen der Bakteriologie haben ergeben, daß im Boden bei der Bildung von Salpeter durch Bakterien eine Arbeitsteilung der letzteren insofern stattfindet, als eine bestimmte Art aus Ammoniak Nitrit erzeugt und eine andere Art das Nitrit verwendet, um dieses zu Nitrat zu oxydieren. Nitrite werden demgemäß im Boden gebildet, man hat sie aber noch niemals in der Pflanze nachweisen können.

Es hatte ein gewisses Interesse, das Verhalten von Nitrit zu keimenden Samen und zu entwickelten Pflanzen näher zu prüfen, zumal behauptet ist, daß Nitrite Pflanzengifte seien. Der Referent veranlaßte Herrn Schultz, hierüber Untersuchungen anzustellen. (Dissertation, Königsberg 1903). Aus Silbernitrit und Chlorkalium wurde ein reines Kaliumnitrit hergestellt, bei einigen Versuchen ist auch das beste Kaliumnitrit des Handels verwendet, und dann die Menge des dieses begleitenden Nitrats bestimmt.

Ungünstige Ergebnisse über die Wirkung von Nitriten auf Phanerogamen erhielten Birner und Lucanus (Landw. Vers.-Stat. Bd. VIII, S. 152), Raulin (Annales des sciences naturelles 1869, Bd. II, S. 229), Molisch (Sitzungsber. d. Akademie d. Wissenschaften, Wien 1887, I. Abt.). Loew hebt hervor, daß nur dort, wo der Zellsaft sauer reagiert, die Tötung der Pflanzenzelle durch Nitrit erfolgt (Sitzungsber. d. Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie, München, 5. Bd. 1889). W. Siegmund erwähnt, daß eine dünne Lösung von Nitrit den Keimprozeß von Erbsen verzögere, aber auf den Weizen ohne Einwirkung sei (landw. Vers.-Stat., 47. Bd., S. 1).

M. Schultz stellte fest, daß eine Beeinträchtigung der Keimung von Samen stattfindet, und zwar bis zur vollständigen Verhinderung derselben, wenn eine Lösung von mehr als 3 pro mille Kaliumnitrit entweder als Quellwasser oder zur Befeuchtung des Keimbettes genommen wird.

Bei einem schwächeren Gehalte der Lösung verhalten die Samen der einzelnen Pflanzenarten sich ungleich, die Samen von Trifolium (und auch andere Leguminosensamen) sind empfindlicher gegen Nitrit (insbesondere sobald das Würzelchen aus der Samenschale hervorgebrochen ist), wie z. B. Phleum und Brassica.

Setzt man die Versuche längere Zeit fort, indem man die jungen Pflänzchen in Nährlösung wachsen läßt, so macht eine schädigende Wirkung auf die Wurzel bei einer gewissen, für die einzelnen Pflanzenarten verschiedenen Konzentration der Nitritlösung sich bemerkbar, während die oberirdischen Pflanzenorgane eine völlig normale Beschaffenheit haben. Die Wurzeln blieben kurz, sie hatten kurze, krause Verzweigungen, eine gelbe Farbe und ein glasiges

Ansehen. Eine nachteilige Wirkung des Nitrits auf die Entwicklung der Stengel und der Blätter machte sich nicht bemerkbar, wenn der Gehalt an Nitrit geringer war als 1 promille KNO_2. In Ackererde konnten die Pflanzen die doppelte bis dreifache Menge von KNO_2 ohne Nachteil ertragen.

Übereinstimmend mit den Beobachtungen anderer Forscher wurde in wachsenden Pflanzen, die in einer nitrithaltigen Nährlösung sich befanden, niemals Nitrit nachgewiesen, trotzdem, wie quantitative Bestimmungen ergaben, Nitrit von den Pflanzen verbraucht wurde. Die lebende Pflanzenzelle scheint das Nitrit sofort in andere Verbindungen überzuführen.

Um hierüber nähere Aufklärungen zu erhalten, wurden Beobachtungen an keimenden Samen gemacht. Läßt man Samen in einer Nitritlösung von etwas mehr als 1 pro mille KNO_2 einquellen, so ist nach ungefähr 14 Stunden das Nitrit in den Cotyledonen größerer Samen bestimmt nachzuweisen. Das Nitrit verschwindet aber sehr schnell, sobald der Keimungsvorgang beginnt und in den Zellen eine energische chemische Tätigkeit einsetzt.

Bei Versuchen mit Weizen, Hafer, Gerste, Mais, Rübsen, Senf, Sonnenblume, Erbse, Lupine, Wicke wurde festgestellt, daß im allgemeinen die Nitrite schneller als Nitrate in die Samenzellen eindringen, jedoch bestehen Unterschiede sowohl im Quellvermögen der verschiedenen Samen, wie auch in deren Diffusionsgröße für KNO_2 und KNO_3, und hatte es den Anschein, als wenn die chemische Zusammensetzung der Samen, insbesondere deren Gehalt an Stickstoff, von Einfluß auf die Diffusionsschnelligkeit sein kann.

Nachdem ermittelt war, daß Nitrit von den Pflanzen schnell aufgenommen und schnell umgesetzt wird, sofern die Konzentration der Lösung eine solche ist, daß keine Giftwirkung eintritt, war die weitere Frage zu beantworten, ob man Nitrite, im Vergleich zu Nitraten, als Nährstoffe der Pflanzen anzusehen berechtigt ist.

Die Versuche sind nach der Methode der Wasserkultur ausgeführt unter eigenartigen Bedingungen, die in der Dissertation näher beschrieben wurden. Es ergab sich, daß bei guter Belichtung der Pflanzen (Gerste, Raigras), bei hinreichender Verdünnung der Nitritlösung und bei sonst gleichen Verhältnissen die Nitrite ungefähr denselben Nähreffekt ausüben, wie die Nitrate. Die Pflanzen enthielten weder Nitrit noch Nitrat in nachweisbarer Menge.

Bei einer anderen Versuchsreihe mit Weizen, Rübsen, Erbsen waren die Pflanzen recht mangelhaft belichtet. Das aufgenommene Nitrit wurde teils in Nitrat, teils in organische Stickstoffverbindungen übergeführt und ist, bei Beschränkung des Lichtes, die Verarbeitung des Nitrits zur Herstellung organischer Stickstoffverbindungen eine bessere als diejenige des Nitrats gewesen.

Beim Abschluß dieser Arbeit waren die neueren Untersuchungen von Godlewski noch nicht bekannt, aus denen hervorgeht, daß bei den Phanerogamen das Licht als Energiequelle bei der Reduktion von Nitraten teilnimmt.

(Bulletin de l'academie des sciences de Cracovie 1903.) Es ist sehr wohl erklärlich, daß zur Überführung des Nitrit-Stickstoffs in organische Stickstoffverbindungen eine geringere Menge von Energie erfordert wird, wie zur Verarbeitung von Nitraten. Nitrate sind viel beständigere Verbindungen, wie die recht wandelbaren Nitrite.

Wenn man stärkere Lösungen von Nitrit auf Pflanzen einwirken läßt, so kann man, wie schon bemerkt, eine Schädigung beobachten, die namentlich bei den Wurzeln der Pflanzen sich bemerkbar macht. Diese Giftwirkung ist eine ganz andere, wie bei sonstigen Pflanzengiften. Sublimat, Aldehyd, Kupfervitriol und dergleichen wirken ungemein schnell auf die Blätter der Pflanzen ein, wenn man die Gifte der Wurzel zuführt. Diese Gifte durchwandern entweder selbst den ganzen Pflanzenkörper, oder es geschieht dies durch giftige Umsetzungsprodukte, welche erzeugt wurden. Das Nitrit übt dagegen, wenn es in geeigneten Verdünnungen gebraucht wird, nur eine lokale Wirkung auf die Wurzeln aus, mit denen es in unmittelbare Berührung kommt. Es dringt in die Epidermis der Wurzeln ein, wird aber hier sofort verändert und bleibt als Nitrit nicht weiter bestehen. Der Pflanzensaft ist also, bei mäßiger Konzentration der Nitritlösung, normal, und so erklärt es sich, daß in Wasserkulturen die Blätter der Pflanzen völlig gesund bleiben, während die Wurzeln mehr oder weniger verkümmern.

Im Boden finden die Pflanzen unter den natürlichen Verhältnissen stets nur minimale Mengen von Nitriten vor. Eine Schädigung der Wurzeln kann dadurch nie eintreten, wohl aber dürften die Pflanzen befähigt sein, die im Boden etwa vorhandenen Nitrite ebenso gut wie Nitrate zu verwerten.

Der Düngungsversuch und seine Mißhandlung.

Von Dr. A. Baumann.

(Schluß des I. Abschnittes.)

c) Verwertung der Ernteergebnisse. Bei der Ernte wird die Unbrauchbarkeit der statistischen Methode offenbar. An ihren Früchten kann man sie erkennen. Oft gibt die gedüngte Parzelle einen kleineren Ertrag als die ungedüngte, oft aber auch einen so hohen Erntegewinn, daß er von der Düngung allein nicht herrühren kann.

Der Dünger fällt eben, wie Meißl richtig bemerkt, bei ungleichen Bodenverhältnissen einmal auf die schlechtere, einmal auf die bessere Parzelle. Fällt er auf die Parzelle mit dem schlechteren Boden, so ist er oft nicht imstande, die schlechte Bodenbeschaffenheit auszugleichen und trotz Düngung ist dann der Ertrag geringer, gleich oder unerheblich höher als auf dem ungedüngten Feldstück. Aus einem Ernteverlust darf man dann aber nicht schließen, der Dünger sei schädlich oder wirkungslos gewesen. Er kann sehr kräftig gewirkt haben; nur hat die schlechte Bodenbeschaffenheit seine Wirkung unkenntlich gemacht.

Fällt der Dünger auf die Parzelle mit dem besseren Boden, so muß die gedüngte Parzelle immer eine höhere Ernte liefern als die ungedüngte, auch wenn die Düngung selbst völlig wirkungslos war. Ist auch noch die Düngung wirksam, so erscheint der Ertrag unverhältnismäßig erhöht. Darum wäre es ganz verfehlt, wollte man jeden Erntegewinn der Düngung zuschreiben. Man hat ihn ja möglicher Weise ganz oder teilweise der besseren Bodenbeschaffenheit zu verdanken.

So beweist denn bei den Versuchen der statistischen Methode ein Ernteverlust nichts für die Wirkungslosigkeit einer Düngung und ein Erntegewinn nichts für deren Wirksamkeit. Erst aus einer sehr großen Anzahl positiver und negativer Ergebnisse könnte die Düngewirkung annähernd erschlossen werden. Ganz fehlerhaft wäre es, die negativen Ergebnisse außeracht zu lassen, bei denen eine Düngerwirkung nicht zu beobachten war. Denn wenn man nur die positiven, die günstigen Ergebnisse verwertet, so wird auch jeder Gewinn, den die bessere Bodenbeschaffenheit gebracht hat, der Düngung zugeschrieben und den Düngemitteln ein Wert zugemessen, der ihnen nicht gebührt.

In diesen Fehler ist schon Märcker verfallen, der neben Grouven als Begründer der statistischen Methode gelten kann. Die Versuche mit verschiedenen Phosphaten, die er im Jahre 1885 in Sachsen ausführen ließ, teilte er nach ihren Ergebnissen in drei Klassen ein:

1. in Versuche mit günstiger Phosphorsäurewirkung;
2. in Versuche ohne nennenswerte Phosphorsäurewirkung;
3. in Versuche mit einer schädlichen Phosphorsäurewirkung, je nachdem der Versuch einen größeren oder geringeren Erntegewinn oder einen Ernteverlust gebracht hatte.

Er hat also auch die Versuche, bei denen die günstigere Bodenbeschaffenheit teilweise oder ganz den Erfolg gebracht hatte, sämtlich in die erste Klasse gestellt, die Versuche aber, welche die zu hohen Ernteergebnisse wieder hätten ausgleichen sollen, in die zweite oder dritte Klasse verwiesen. Auf diese Weise wurde eine günstige Wirkung der Phosphorsäure künstlich konstruiert, die in Wirklichkeit nicht vorhanden war und zahlreiche Folgerungen wurden gezogen, die jeder Grundlage entbehrten und der Landwirtschaft nur schädlich sein konnten.

So berechnet Märcker den Mehrertrag durch die Superphosphatdüngung (= 40 kg Phosphorsäure pro ha)

für Gerste	auf 248 kg	Körner	(8 Versuche)
„ Zuckerrüben	„ 3366	„	(14 Versuche)
„ Kartoffel	„ 4547	„	(3 Versuche)

In Wirklichkeit war aber der Mehrertrag im Mittel aller Versuche

bei der Gerste	nur 58 kg	(14 Versuche)
bei den Rüben	nur 544 kg	(23 Versuche)
bei den Kartoffeln	nur 895 kg	(9 Versuche)

Der Erntegewinn war also so gering, daß er bei der rohen Versuchsanstellung ausschließlich durch Versuchsfehler entstanden sein konnte und Märcker hätte folgern sollen, daß vom Superphosphat eine rentable Düngerwirkung nicht zu erwarten ist.

Bei Thomasmehldüngung konstatiert Märcker einen Mehrertrag
von 190 kg Gerstenkörnern (11 Versuche)
und 1423 kg Zuckerrüben (14 Versuche),
sowie einen Ernteverlust von 504 kg Kartoffeln (4 Versuche).

In Wirklichkeit hatte das Thomasmehl nur einen Erntegewinn von 8 kg Gerstenkörnern (18 Versuche), dagegen einen Ernteverlust von 544 kg Zuckerrüben (25 Versuche) und 771 kg Kartoffeln (10 Versuche) pro ha gebracht. Märcker hätte daraus schließen müssen, daß auch das Thomasmehl unbrauchbar ist. Denn der beobachtete Gewinn oder Verlust fällt in das Bereich der Versuchsfehler.

Statt dessen erklärt Märcker auf Grund seiner unrichtigen Zahlenzusammenstellung, daß das Thomasmehl durchschnittlich 50 % der Wirkung des Superphosphats zeigte und auch für die besseren Bodenarten alle Beachtung verdiene, während das Superphosphat bei Gerste 31,84 Mk., bei Zuckerrüben 31,19 Mk. Rente eingebracht habe.

Der Fehler Märcker's ist dann auch anderwärts in Deutschland begangen worden[1]); dagegen hat ihn Meißl in Österreich erkannt und vermieden.

Dafür trat bei Dafert und Reitmair ein Rückfall ein; sie erklärten alle Versuche, bei denen die ungedüngte Fläche ebensoviel oder noch mehr Ernte frucht lieferte als die gedüngte, als „unnötigen Ballast" und schoben sie unverwertet zur Seite. Natürlich mußten sie hierdurch zu falschen Schlußfolgerungen kommen, die bereits N. v. Lorenz einer eingehenden Kritik unterzogen hat. Er bewies, daß man bei richtiger Rechnung Ergebnisse erhält, die „den Resultaten von Dafert und Reitmair in den wichtigsten Punkten kontradiktorisch widersprechen."[2])

Aber selbst dann, wenn alle Versuchs-Ergebnisse, die günstigen und die ungünstigen, gleichmäßig verwertet werden, bleibt das Rechnungsverfahren der statistischen Methode unzuverlässig und unbrauchbar. Man pflegt aus den Erntezahlen der gedüngten Parzellen einerseits und der ungedüngten anderseits das arithmetische Mittel zu ziehen und findet durch Subtraktion der

[1]) So bei den Versuchen, welche die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft über Kartoffeldüngung, Phosphorsäure- und Kalidüngung ausführen ließ. Überall sind die Versuche mit günstiger und nicht günstiger Wirkung der Düngemittel einander gegenüber gestellt. Doch ist hier bereits ein wichtiger Fortschritt bemerkbar. Man hat es fast durchwegs unterlassen, aus den Erntezahlen Mittelwerte zu berechnen, da man den geringen Wert sowohl der einzelnen Erntezahlen als der Mittel richtig erkannt hat. S. Heft 20, 25 und 35 der Arbeiten der D. L.-G. 1891, 1897 und 1898.

[2]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1902. V. 981.

einen Mittelzahl von der anderen den Mehr- oder Minderertrag, den die Düngung gebracht hat. Alle weiteren Schlußfolgerungen über Wirkung und Rentabilität der Düngung werden aus diesen Mittelzahlen abgeleitet.

Nun ist aber die Mittelwertsberechnung eine Art der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die nur statthaft ist, wenn die einzelnen Zahlen, aus denen das Mittel zu ziehen ist, um geringe Beträge schwanken. Beim statistischen Düngungsversuch kann also der berechnete Erntegewinn nur dann den wahrscheinlichen mittleren Gewinn vorstellen, wenn die Gewinn- und Verlustzahlen nicht zu sehr von einander abweichen. Wenn dagegen die gedüngten Parzellen auffallend hohe Ernten liefern, die das Mittel wesentlich übersteigen und wenn sie anderseits oft viel geringere Erträge geben als die ungedüngten, so lassen sich die Differenzen durch Berechnung einer Mittelzahl nicht mehr ausgleichen. So erhielt Remy bei seinen Versuchen mit Roggen teils einen Erntegewinn, teils einen Ernteverlust durch die Düngung.

Der Gewinn (+) oder der Verlust (—) an Roggenkörnern war in kg pro ha bei Düngung mit

Nr.	Superphosphat	Thomasmehl	Algierphosphat
1	+ 28	+ 8	— 144
2	+ 44	+ 100	+ 294
3	+ 71	+ 59	+ 100
4	+ 96	+ 64	— 96
5	— 206	+ 118	+ 204
6	— 208	— 236	+ 66
7	— 22	+ 288	+ 372
8	— 28	— 188	— 108
9	+ 292	— 104	— 34
Mittel	+ 7,4	+ 12,1	+ 72,7

Jedermann sieht sofort, daß die von Remy berechneten Mittelzahlen uns keinen Aufschluß über die Wirkung der Phosphate geben können. Denn in 9 Fällen viermal, d. i. in 44 Prozent aller Versuche, hat die mit Superphosphat oder Algierphosphat gedüngte Parzelle einen geringeren Ertrag gegeben, als die nicht mit Phosphorsäure gedüngte. Bei Superphosphat und Thomasmehl ist nur durch *eine* besonders hohe Zahl der günstige Gesamtdurchschnitt erzielt worden. Wäre der Versuch 9 bezw. 7 zufällig weggeblieben oder noch ein weiterer Versuch mit ungünstigem Verlauf dazu gekommen, so hätten beide Phosphate im Mittel einen Ernteverlust gebracht. Man kann aus den Versuchen Remy's nur schließen, daß durch Düngung mit Phosphorsäure eine Wirkung eintreten kann — oder auch nicht. Selbst wenn Remy die drei- oder vierfache Anzahl von Versuchen mit ähnlichen Ergebnissen ausgeführt hätte, würde die berechnete Mittelzahl an Wahrscheinlichkeit nicht gewinnen.

Dies hat Th. Pfeiffer für die 36 Versuche von Meißl und Reitmair und für die 24 Versuche von Dafert und Reitmair bereits nachgewiesen.[1]) Er fand durch eine andere Art von Wahrscheinlichkeitsrechnung, durch die Methode der kleinsten Quadrate, die hier besser am Platz sein dürfte, daß man aus den Erntezahlen Schlüsse ziehen und Resultate gewinnen kann, die denen der Wiener Versuchsstation völlig entgegengesetzt sind. Mit dem gleichen Zahlenmaterial kann man sich also auch bei der Wiener Versuchsanstellung nach Belieben für oder gegen die strittige Frage entscheiden, die durch den Düngungsversuch gelöst werden soll. Oder mit anderen Worten: Man kann aus wenigen und sich widersprechenden Ergebnissen brauchbare Schlußfolgerungen überhaupt nicht ableiten.

Nach unseren bisherigen Betrachtungen ist die statistische Methode in ihrer jetzigen Gestalt unrichtig im Versuchsplan, fehlerhaft in der Ausführung und in der Verwertung der Ergebnisse. Sie ist aber auch dem Grundgedanken nach verfehlt. Man kann nicht nach einheitlichem Plan in verschiedenen Gegenden richtige Düngungsversuche ausführen. Der Plan muß dem Boden und dem Klima des Versuchsortes angepaßt sein. Leicht durchlässige kalkarme Sandböden und nährstoffarme Moorböden verlangen einen anderen Versuchsplan als nährstoffreiche, kalkhaltige Lehm- und Tonböden. Auf nährstoffarmem Boden muß die Düngung — namentlich die sog. Grunddüngung — reichlich sein, damit die Wirkung der zu prüfenden Düngemittel deutlich hervortritt und nicht durch den Mangel eines anderen Nährstoffes geschmälert oder unterdrückt wird. Auf nährstoffreicheren Böden dürfen die zu vergleichenden Düngemittel nur sparsam verabreicht werden, weil die Pflanzen nur wenig Dünger bedürfen; bei reichlicher Gabe könnten sie auch aus einem weniger löslichen und schwerer zugänglichen Düngestoff ihren Bedarf decken und man kann dann den Unterschied zwischen schlechteren und besseren Düngemitteln nicht erkennen.[2])

Und in einem niederschlagsarmen Klima müssen gewisse Düngemittel im Herbst oder Winter gestreut werden, damit sie sich im Boden gehörig verteilen können und zur Vegetationszeit leicht aufnehmbar sind. In niederschlagsreicher Gegend dürfen sie erst im Frühjahr gegeben werden, weil ein großer Teil durch die Winter- und Frühjahrsniederschläge verloren geht; hier

[1]) Mitteil. des landw. Institt. der Universität Breslau 1901. 1. Bd., 5. Heft, S. 16 u. ff.

[2]) Will man z. B. auf stickstoffarmem Sand oder Moor die Wirkung der Phosphorsäuredüngemittel vergleichen, so muß eine starke Grunddüngung mit Stickstoff (40—75 kg pro ha) gegeben werden; sonst ist oft die Phosphorsäuredüngung erfolglos nicht weil die Phosphate in den betreffenden Böden unwirksam wären, sondern weil die Pflanzen an Stickstoff Mangel leiden. Würde man dagegen auf stickstoffreichem Boden stark mit Stickstoff düngen, so würden sehr viele Versuche mit Halmgewächsen wegen Lagerung des Getreides mißlingen. Hinsichtlich der sparsamen Verwendung der Düngemittel auf nährstoffreichen Böden vergl. noch diese Zeitschr. S. 114.

ist nicht allein für die wasserlöslichen Düngemittel, sondern auch für die leichter löslichen Phosphate (Superphosphat und Thomasmehl) und für alle Phosphate, die auf „sauren" Boden gestreut werden, ein erheblicher Verlust zu befürchten.[1])

Bei Verwendung eines einheitlichen Planes sind also falsche Versuchsergebnisse unvermeidlich. Andere Zahlen werden durch Fehler des Planes, andere durch mangelhafte Durchführung, andere durch ungleiche Bodenbeschaffenheit der Vergleichsparzellen unrichtig. Wenn nun die statistische Methode dennoch aus einer Reihe falscher und aus einer Reihe zweifelhafter Zahlen, die unser Vertrauen nicht im mindesten verdienen, Mittelzahlen berechnen und auf Grund derselben dem praktischen Landwirt Ratschläge über eine rationelle Düngung geben will, so kann eine derartige „Forschungsmethode" nicht scharf genug verurteilt werden. Ihre Ergebnisse haben sicher mit der Wirklichkeit nichts zu tun; sie bestehen nur in der Phantasie der Versuchsunternehmer.

Eine richtige Statistik muß auf richtige Einzelerhebungen sich stützen können. Die statistische Methode des Düngungsversuches muß vor allem richtige Ernteziffern und brauchbare Vergleichszahlen zu gewinnen suchen und darf sich nicht darauf verlassen, daß sich die sehr großen Fehler von selbst ausgleichen. Sonst dürfte Talleyrand Recht behalten, der die Statistik die größte Lügnerin genannt haben soll.

Über die Forderungen, die an einen richtigen Düngungsversuch zu stellen sind, scheint noch sehr viel Unklarheit zu herrschen. Wir wollen deshalb im nächsten Jahrgang dieser Zeitschrift alle die Mahnungen und Vorschriften ins Gedächtnis zurückrufen, die wiederholt von verschiedenen Seiten ausgesprochen wurden, um den Düngungsversuch richtig zu gestalten. Die wichtigsten Voraussetzungen für das Gelingen des Feldversuches sind bereits S. 39 und 40 d. Ztschr. dargestellt worden. Es handelt sich nur mehr darum, die Einzelheiten der Durchführung näher zu beschreiben.

* * *

Berichtigende Anmerkung: Durch ein Versehen des Setzers ist auf Seite 119 d. Ztschr. in der Anmerkung Zeile 2 hinter „Lehm" das Wort „Ton" weggeblieben. Es soll heißen: 6 Bodenarten Kies, Sand, Lehm, Ton, Hochmoor, Wiesenmoor.

[1] Über die großen Verluste, die durch Herbstdüngung in niederschlagsreicher Gegend an Kalisalzen und Phosphaten eintreten können, vergl. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin, Parey. Heft 84, S. 13 u. ff.

Referate.

Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Herausgegeben vom Vorstande derselben, Arnold Engler, Professor am Polytechnikum in Zürich. VII. Bd. mit 7 Tafeln. Verlag von Fäsi u. Beer, Zürich 1903. Preis 10 Mk.

Der vorliegende VII. Band der vorgenannten Mitteilungen enthält auf 400 Seiten nächst einem kurzen mit Bildnis geschmückten Lebensbilde des am 8. Sept. 1901 allzufrüh verstorbenen Professors Konrad Bourgeois, Vorstandes der eidgen. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, 3 Originalarbeiten, von welchen nur die zweite ihres erhöhten naturwissenschaftlichen Interesses wegen in Folgendem etwas eingehender besprochen werden soll, während von den beiden anderen nur die jeder derselben angehängte „Zusammenfassung der Ergebnisse" wörtlich mitgeteilt sei.

A. Flury, Ph., Einfluß verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche.

Verf. unterscheidet 5 Baumklassen: 1. herrschende oder dominierende, 2. mitherrschende, 3. beherrschte, 4. unterdrückte und 5. absterbende und dürre unterständige Stämme und dementsprechend 4 Durchforstungsgrade:

A (schwach)	d. i. die Entfernung der Kl.	5
B (mittelstark)	„ „ „ „ „ „	5 und 4
C (stark)	„ „ „ „ „ „	5, 4 und 3
D (sehr stark)	„ „ „ „ „ „	5, 4, 3 und des größten Teiles von 2.

„Zusammenfassung der Ergebnisse:

Kreisflächen- und Massenzuwachs.

1. Vom Standpunkte der Zuwachssteigerung an Kreisfläche und Masse aus beurteilt, liegt der zweckmäßigste Durchforstungsgrad für jüngere und mittelalte Fichten- und Buchenbestände aller Bonitätsklassen zwischen B und C unter Annäherung an C.

2. Gegen die Hälfte der Umtriebszeit hin ist der Durchforstungsgrad zu steigern.

3. Der beim Grad C häufig auftretende größere Zuwachs bezieht sich mehr auf die unteren Stammpartien, steigert daher vorzugsweise den Kreisflächenzuwachs, während der Massenzuwachs zurückbleibt.

4. Der Grad D begünstigt namentlich eine größere Reisholzproduktion; die wertvollere Derbholzmasse dagegen bleibt gegenüber C und B zurück.

5. Bestände, die infolge verspäteter Durchforstungen oder ähnlicher Vorkommnisse in ihrer Qualität heruntergekommen sind, werden am zweckmäßigsten stark durchforstet (Grad C), zumal in jüngerem Alter, wodurch sie sich am raschesten wieder erholen.

Durchmesserzuwachs.

6. Die Durchforstung begünstigt bei allen Graden vorzugsweise die unmittelbar über und unter der mittleren Stammstärke eines Bestandes liegenden Durchmesserklassen.

7. Die starken Stämme zeigen bei C und D einen bedeutenderen Durchmesserzuwachs als bei B und A, aber nur am Einzelstamm, während ihre Zuwachssumme pro Flächeneinheit bei allen Graden so ziemlich die nämliche ist.

8. Im Hauptbestande zeigt die Fichte den höchsten prozentischen Durchmesserzuwachs in den obern, die Buche in den untern Stärkeklassen. Bei der Buche vermag daher Grad C und D den Zuwachs der höheren Stärkeklassen nicht viel mehr zu steigern als B.

9. Der Stärkezuwachs des Nebenbestandes wird bei der Fichte erst durch Grad C und vor allem durch D gesteigert, während B und A sozusagen keinen meßbaren Zuwachs aufweisen.

10. Bei der Buche ist der Zuwachs des Nebenbestandes in allen Durchforstungsgraden höher als bei der Fichte und wird im übrigen auch durch C und D mehr begünstigt als durch B und A.

Höhenzuwachs.

11. Der laufend-jährliche Höhenzuwachs von Grad C und sogar von D ist bei Fichte und Buche größer als bei B und besonders bei A.

12. Der Grad C stellt sich bezüglich des Höhenzuwachses am günstigsten.

13. Grad A bleibt im Höhenzuwachs entschieden zurück.

Holzmassengehalt der Bestände.

14. Die Derbholzmasse des Hauptbestandes ist infolge der Durchforstungseingriffe nie und bei keinem Grade unter die Derbholzmasse der vorhergehenden Aufnahme gesunken.

15. Den massenreichsten Hauptbestand an Derbholz hat bald der Grad B, bald C aufzuweisen.

Behandlung angehend haubarer Bestände.

16. Die Bestände sollten beim Eintritt ins letzte Drittel ihrer Umtriebszeit so beschaffen sein, daß eigentliche Durchforstungen nicht mehr nötig sind und somit von hier an nahezu der gesamte Zuwachs dem Hauptbestande zu gute kommt.

17. Hierin liegt neben dem höheren Durchforstungsertrage die günstige Wirkung frühzeitiger und intensiver Durchforstungen behufs möglichst langer Ausnutzung des Lichtungszuwachses zu Gunsten eines massenreichen Hauptbestandes mit starken Sortimenten bei relativ niedriger Umtriebszeit, oder wenigstens ohne Erhöhung derselben.

Nutzholzproduktion.

18. Die Astreinheit nimmt mit steigendem Durchforstungsgrade successive ab. Zwischen B und C ist nur ein geringer Unterschied, dagegen findet ein starkes Sinken von C gegen D hin statt.

19. Die größte Nutzholzproduktion erreichen wir mit Grad B—C unter Anlehnung an C mit zunehmendem Alter." (Seite 224—226)

B. Engler, Arnold, Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzarten.

Die Arbeit wird eingeleitet mit einem Überblick über den seitherigen Stand des Wissens und über die Literatur auf dem Gebiete des Wurzelwachstums. Im ersten Teil wird das verwendete Pflanzenmaterial und die Untersuchungsmethoden beschrieben. Alle untersuchten Pflanzen stammten aus dem 670 m über dem Meere gelegenen forstlichen Versuchsgarten Adlisberg bei Zürich; ihr Alter schwankte zwischen 1 und 8 Jahren. Der Garten hat frischen, bindigen, kalkhaltigen Lehmboden und freie N-N-W-Lage. Spätfröste sind selten; die jährliche Niederschlagsmenge beträgt 1200 mm Von 8 Nadelholzarten, nämlich: Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer, Bergkiefer, Weymouthskiefer, Arve und Schwarzkiefer sowie 8 Laubholzarten, nämlich: Buche, Eiche, Birke, Linde, Bergahorn, Esche, Hainbuche und Erle wurden im Verlauf von 2 Jahren je 300—400 Pflanzen untersucht. Der makroskopische Befund ist für jede Holzart im allgemeinen nach folgenden Gesichtspunkten mitgeteilt: Alter der Pflanzen, Grad der Wurzelverzweigung, Vorhandensein einer Pfahlwurzel, Menge der Saugwürzelchen, Maß der Mycorhizen- und der Wurzelhaarbildung, Grad der Bräunung der jüngsten Wurzeln z. Zt. der Wachstumsruhe. Eine Tafel stellt typische Wurzelbilder dar von Tanne, Kiefer, Arve, Buche Birke, Esche. Aus der Beschreibung der Wurzeln sei hervorgehoben: Saugwurzeln entstehen an den Triebwurzeln meist erst, wenn diese ca. ½ Jahr alt und gebräunt sind. Die Bräunung erstreckt sich bei den Nadelhölzern vom Ende Oktober oder vom Novem-

ber an über die ganze Wurzel bis auf ein kurzes helles Spitzchen, bei den Laubhölzern ist sie im allgemeinen weniger ausgebreitet und schwächer. Wurzelhaare fanden sich an Nadelhölzern viel spärlicher als an Laubhölzern, waren aber bei allen mit Ausnahme der Tanne vorhanden, sodaß Verf. zu dem Schlusse kommt, die Tanne bilde solche wenigstens auf günstigem Standorte überhaupt nicht und ihre großen Ansprüche an die Feuchtigkeit und den mineralischen Nährstoffgehalt des Bodens beruhten vielleicht mit auf dieser Eigentümlichkeit. Die Saugwurzeln aller Nadelhölzer waren in dem humusarmen Boden des Versuchsgartens meist, die der Tanne sogar stets in Mycorhizen umgebildet, dagegen zeigten Fichten, welche sich auf vermoderndem Baumstrunken angesiedelt hatten, nur Wurzelhaare und keine Pilzwurzeln. Diese Beobachtung stimmt zwar mit jenen, die A. Möller an Kiefern im märkischen Sandboden gemacht hat, überein, daß jedoch „Humusstoffe nur dann als Nährsubstrat für Pilze zu dienen vermögen, wenn sie sich in einem gewissen Stadium lebhafter Zersetzung befinden", widerspricht der Konstatierung v. Tubeufs[1]), daß Kiefern und Fichten auf Hochmoorboden reichliche und üppige Mycorhizen tragen. Daß übrigens die Humusstoffe im weiteren Sinne, d. i. die Summe der organischen Gemengteile eines Humusbodens, als Nährsubstrat für Pilze wohl geeignet sind, lehrt nicht nur die Erfahrung sondern wird auch von F. Reinitzer[2]) ausdrücklich hervorgehoben, der diese Fähigkeit nur den eigentlichen Huminsubstanzen abspricht; diese aber sind ja nach Hoppe-Seyler[3]) so außerordentlich beständig, „daß man ein Recht hat, sie als unzerstörbar anzusehen". Das Fehlen von Mycorhizen im Baummoder dürfte also noch einen anderen Grund haben.

Die Esche zeigte an den wenigen daraufhin genau untersuchten Pflanzen keinerlei Mycorhizenbildung, der Bergahorn nur sehr selten, beide dafür aber stets reichlich Wurzelhaare und der letztere auch sog. Plumpwurzeln. Fast frei von Wurzelhaaren dagegen ist die Hainbuche, deren Saugwurzeln fast ohne Ausnahme verpilzt sind.

Die angewendeten Untersuchungsmethoden waren zweierlei, nämlich einmal Beobachtungen mittels Lupe (und Mikroskop) an Pflanzen, die monatlich 1—3 mal zu je 10—20 Stück von jeder Holzart dem Beete entnommen wurden, und dann direkte Messungen des je 2tägigen Längenzuwachses der Wurzeln von Pflanzen, welche in schmalen Kästen mit Glaswänden kultiviert wurden. Um in diesen Kästen möglichst dieselben Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse, wie in dem Boden des Versuchsgartens zu erhalten, wurden die Kästen dort in den Boden eingelassen; der beabsichtigte Zweck aber, wie Verf. selbst konstatiert, nur unvollständig erreicht. Wenn man überdies — von anderen störenden Einflüssen, wie die Berührung der Wurzeln mit den Glaswänden und von geringen Messungsfehlerquellen, wie das Setzen der Erde samt den Pflanzen in den Kästen, abgesehen, bedenkt, daß von jeder Holzart nur ganz wenige Exemplare in dieser Weise in Glaskästen beobachtet wurden, so erscheint es wohl berechtigt, diesen Beobachtungen ungleich geringere Beweiskraft beizumessen, als den mit großer Umsicht an sehr zahlreichem Gartenbeetmaterial angestellten. Der Verlauf des Wachstums der beobachteten Wurzeln ist in 5 graphischen Tafeln, welchen die Temperaturkurve und eine Darstellung der Niederschlagsmengen der Beobachtungszeit beigegeben sind durch Kurven zur Anschauung gebracht. Von den daraus abgeleiteten Ergebnissen, welche von ebenso großem wissenschaftlichen wie praktischen Interesse sind, seien nur die wichtigsten angeführt.

---

[1]) Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. I. Jahrgang S. 284.

[2]) Über die Eignung der Huminsubstanzen 2c. Bot. Ztg. 1900. S. 59.

[3]) Hoppe-Seyler, Über Huminsubstanzen 2c. Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. 13. 1889. S. 118.

Die Wurzeln bedürfen im allgemeinen nicht so hoher Temperaturen zu ihrem Wachstum wie die oberirdischen Organe und beginnen dasselbe daher früher als die letzteren: nur bei der Lärche, Schwarzerle und Hainbuche zeigte sich das umgekehrte Verhältnis. Das Wurzelwachstum erreicht im Frühsommer die größte Intensität, läßt dann im August und September bedeutend nach und steigert sich im Herbst wieder bei Nadelhölzern bis zu rund 10—20%, bei Laubhölzern 50—60% des Frühjahrszuwachses.

Diese zweite Wachstumsperiode hört bei den Nadelhölzern meist Ende Oktober auf, bei den Laubhölzern hält sie regelmäßig länger an; bei ihnen können die Wurzeln bei milder Witterung auch im Winter wachsen. Der Februar und die erste Hälfte des März sind die ungünstigste Zeit für das Wurzelwachstum. Die winterliche Ruhepause hat ihre Ursache zweifellos in der niederen Temperatur, das Nachlassen des Wachstums im Sommer führt Verf. auf Bodentrockenheit zurück und stützt sich dabei auf die Untersuchungen Ebermayers und Wollnys, welche für Oberbayern nachgewiesen haben, daß der bewachsene Boden im Sommer die geringste Feuchtigkeit besitzt. Ob es angängig erscheint diese Ergebnisse ohne weiteres auf die Nordschweiz, die wohl ähnliche Niederschlags- aber andere Boden- und Temperaturverhältnisse hat wie Oberbayern und gar speziell auf den Versuchsgarten des Adlisberges zu übertragen, erscheint zweifelhaft. Auch ist nicht recht einzusehen, daß den Wurzeln das zum Wachstum nötige Wasser gerade zu einer Zeit fehlen soll, in welcher der Baum die größten Mengen Wasser, das doch die Wurzeln passieren muß, verdunstet. Die Frage, ob hier nicht, wie Resa annimmt, ökologische Ursachen zur Geltung kommen, dürfte daher noch nicht definitiv entschieden sein, zumal das einzig entscheidende Experiment, die Pflanzen im Boden von stets gleicher Feuchtigkeit und Wärme zu kultivieren und ihr Wurzelwachstum zu beobachten, leider nicht angestellt wurde. Übrigens schwanken die Zeitgrenzen der verschiedenen Wachstumsperioden in verschiedenen Jahren bedeutend, was zweifellos in erster Linie auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen ist, wenn dies auch nicht in jedem Einzelfalle aus den Tabellen ersichtlich ist. Z. B. hat auffallender Weise das Wurzelwachstum der Fichte im Frühjahr 1899 Ende April bis 13. Mai, im Jahre 1900 aber schon am 24. März begonnen, obwohl Mitte März 1900 ein starker Temperatursturz vorausgegangen war. Das längere Anhalten des Wurzelwachstums der Laubhölzer gegenüber den Nadelhölzern im Herbst führt Verf. darauf zurück, daß erstere nach dem Laubabfall nicht mehr verdunsten.

Die Wachstumsruhe im Sommer ist vermutlich in Klimaten mit regenarmen, warmen Sommern besonders lang. Die absoluten Wachstumsleistungen der gemessenen Wurzeln sind in Tabelle IV ausführlich mitgeteilt. Es ergibt sich daraus, daß die Triebwurzeln der Laubhölzer rascher wachsen als die der Nadelhölzer; das absolute Maximum pro Tag waren 1—2 cm. Die untere Temperaturgrenze des Wurzelwachstums liegt für Nadelhölzer bei etwa 5—6° C; für Buche und Bergahorn aber erst bei einer Bodentemperatur von ca. 2—3° C. Weitere Gesetze aus den Messungen abzuleiten, erschien dem Verf. wohl mit Recht wegen der geringen Zahl der Versuchspflanzen nicht angängig, wohl aber hat er selbst die Schlußfolgerungen seiner Untersuchungsergebnisse für die Praxis gezogen, die in folgenden Sätzen gipfeln: Da das Gelingen der Pflanzung davon abhängig ist, daß unmittelbar nach der Pflanzung eine Periode lebhaften Wurzelwachstums und geringer Wasserverdunstung einsetzt, sowie, daß die frisch versetzten Pflanzen nicht durch Barfröste gefährdet werden, so ist das Frühjahr für Mitteleuropa die beste Pflanzzeit, in Gebieten mit trockenem Sommer und regenreichem, warmem Herbst (Frankreich, Mittelmeerländer) dagegen ist die Herbstpflanzung vorzuziehen. Wo bei uns im Herbst gepflanzt werden muß, soll es zu Ende der sommerlichen Wachstumsruhe oder zu Beginn des Herbstwachstums der Wurzeln, d. i. Mitte September bis anfangs Oktober, geschehen. Der genaue Zeitpunkt kann nur auf Grund spezieller Beobachtungen

im Einzelfalle bestimmt werden. Laubhölzer vertragen Herbstpflanzung deshalb besser als die Nadelhölzer, weil ihre Wurzeln im Herbst kräftiger und länger wachsen als die der Nadelhölzer. Je trockener das darauffolgende Frühjahr, umso mehr müssen die Vorteile der Herbstpflanzung zur Geltung kommen. Der Barfrost ist den Laubhölzern mit ihren tiefer gehenden und im Herbst länger und lebhafter wachsenden Wurzeln weniger gefährlich als den Nadelhölzern. Als Schutz gegen Barfrost empfiehlt Engler, besonders bei Herbstpflanzungen den Rasen, der ein schlechter Wärmeleiter ist, nach Art der Allemannschen Klapp-Pflanzung sorgfältig zu erhalten.

C. Engler, Arnold und Glutz, Robert, Gründüngungsversuche in Pflanzschulen.

„Zusammenfassung der Resultate.

1. Welche Leguminosenart ist zu wählen?

a) Auf allen kalkreichen Böden, mögen sie reich an Ton und frisch und bindig sein oder aus irgend welchem Grunde zur Trockenheit neigen, geben Ackererbse und Saubohne die kräftigste Gründüngung. Wenn der Kalkgehalt 2—3% nicht übersteigt und der Boden sehr frisch ist, darf auch die weiße Lupine, die Sandwicke oder die gelbe Lupine verwendet werden.

b) Auf kalkarmen (weniger als 0,5% Kalk), aber genügend frischen Böden eignet sich die gelbe Lupine am besten zur Gründüngung.

c) Die Futterwicke paßt nur für schwere, bindige Lehmböden, sie liefert eine weniger kräftige, aber sehr billige Gründüngung.

d) In hohen Lagen und rauhen Klimaten und bei später Saat ist die Ackererbse zu verwenden.

Eine möglichst genaue Kenntnis der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften ist unerläßlich, wenn man bei der Gründüngung grobe Fehler vermeiden will. Jedenfalls sollte der Kalkgehalt des Bodens bekannt sein. Unsere schweizerischen agrikulturchemischen Anstalten untersuchen eingesandte Bodenproben gegen ganz geringe Entschädigung auf ihren Kalkgehalt.

2. Sind die Beete vor der Aussaat der Leguminosen mit künstlichen Düngemitteln zu düngen und eventuell wie?

a) Wenn der Boden mehrere Jahre benutzt wurde und erschöpft ist, so wird eine mäßige Düngung mit Thomasmehl die Gründüngungserträge wesentlich erhöhen, besonders auf kalkarmen Böden. Man gebe pro qm nicht mehr als 30—80 g Thomasmehl; den Ackererbsen und Saubohnen darf man größere Mengen geben als der Lupine. Auf humusarmen, zähen, bindigen, aber mineralisch noch kräftigen Böden ist es besser, die künstliche Düngung zu unterlassen.

b) Kainit gebe man nur in kleinen Mengen von 15—40 g pro qm; Lupinen dürfen niemals eine frische Kainitdüngung erhalten.

c) Die mineralischen Dünger sollen möglichst lange vor der Saat ausgestreut werden. Kann man erst kurz vor der Saat düngen, so sind die Düngermengen zu reduzieren.

d) Um dem Boden die entzogenen mineralischen Nährstoffe vollständig zu ersetzen, ergänzt man zweckmäßig die Phosphorsäure- und Kalidüngung im Herbst beim Eingraben der Gründüngung.

Kalkarmen, schweren Tonböden gibt man bei dieser Gelegenheit mit Vorteil eine Kalkdüngung (etwa 100 g gelöschten Ätzkalk oder gewöhnlichen, kohlensauren Kalk pro qm). (Seite 386 bis 388.)

Einfluß der Sonnenmenge auf die Erträge:

Um möglichst große Gründüngungserträge zu erhalten und um nicht unnützerweise Geld auszugeben, darf man über eine gewisse, mäßige Samenmenge pro 1 qm nicht hinausgehen. Man säe im allgemeinen lieber zu wenig als zu viel, da leicht nachgesäet

werden kann, wenn die Saat aus irgend einem Grunde lückig ist. Auf Beeten die zur Verunkrautung neigen, mache man die Saaten verhältnismäßig dicht, damit recht bald die Beschattung des Bodens eintritt.

Gestützt auf unsere Erfahrungen empfehlen wir, auf gehackten und mit dem Rechen hergerichteten Beeten folgende Samenmengen auszusäen:

Wicken	pro	1	qm	20—25 g
Lupinen	„	„		25—30 „
Ackererbsen	„	„		30—60 „
Saubohnen	„	„		60—100 „
Zwergbohnen	„	„		50 „
Serradella	„	„		15—20 „

Dr. Fabricius.

Marschall Ward. Further observations on the brown rust of the Bromes, Puccinia dispersa (Erikss.) and its adaptive parasitism. (Annales Mycologici Vol. I. 1903. pag. 132—151.)

Es ist bekannt, daß die Keimung der Uredosporen vieler Rostpilze von z. T. noch unbekannten Faktoren häufig beeinflußt wird; z. B. kommt es vor, daß scheinbar vollkommen reife und normal ausgebildete Uredosporen durch kein Mittel zur Keimung zu bringen sind, während mit anderem Material der gleichen Art unter scheinbar gleichen Bedingungen die Keimung vollkommen glatt verläuft[1]). Diesen rätselhaften Ursachen sucht Verfasser auf die Spur zu kommen. Ganz befriedigend sind seine Resultate nicht, nur das eine scheint aus seinen Versuchen hervorzugehen, daß eine gewisse — nicht zu weit gehende — Austrocknung die Keimfähigkeit in vielen Fällen begünstigt, ein Vorgang, der in der Natur wohl häufig stattfindet, wenn Sporen vom Wind verbreitet werden. Bemerkenswert ist ferner die Beobachtung, daß Uredosporen desjenigen Pilzes, mit welchem Verfasser diese Versuche anstellte (Puccinia dispersa), ihre Keimkraft beträchtlich länger behalten, als man bisher angenommen hat, vorausgesetzt, daß sie an einem kühlen trockenen Ort aufbewahrt werden. Verfasser fand, daß die Uredosporen noch nach einem Monat, zuweilen sogar nach zwei Monaten, vollkommen keimfähig waren.

Recht interessant und von weittragender Bedeutung für die Parasitenlehre sind die in großartigem Maßstab durchgeführten Versuche des Verfassers bezüglich Spezialisierung des Parasitismus der verschiedenen Rassen von P. dispersa.

Während als Regel gelten kann, daß die spezialisierten Formen von P. dispersa an bestimmte Gruppen von Bromusarten gebunden sind, ist es schon Freemann gelungen, nachzuweisen, daß einzelne Arten von Bromus gewissermaßen als vermittelnde Wirtspflanzen für die verschiedenen spezialisierten Formen dienen können. Diese Frage hat Verfasser weiter verfolgt und zu diesem Zweck annähernd 5000 Infektionsversuche unternommen unter Einbeziehung aller Bromusarten, welche ihm zugänglich waren. In der Tat gelang es ihm, eine Reihe von weiteren Fällen festzustellen, in welchen einzelne Bromusarten als Wirtspflanzen eine vermittelnde Stellung einnehmen zwischen zwei Sektionen, d. h. während die Form a der Puccinia dispersa, welche für gewöhnlich auf Arten der Sektion A von Bromus schmarotzt, auf Arten der Sektion B direkt nicht überzugehen vermag, ist dies möglich auf dem Weg über jene vermittelnden Arten, welche M. Ward dementsprechend als bridgeing species — „überbrückende Arten" — bezeichnet.

[1]) Eine ähnliche „Launenhaftigkeit" zeigen auch häufig die Conidien der Mehltaupilze.

Ähnliche Verhältnisse liegen höchst wahrscheinlich auch für andere Pilzgruppen, wie z. B. die Erysipheen vor, für welche Referent nachwies, daß mittels der Conidiengeneration die Übertragung eines Pilzes von einer Wirtspflanze auf eine andere (verschiedener Art) in der Regel nicht gelingt. Möglicherweise gibt es auch hiefür „überbrückende" Arten. Daß die Systematik der Pilze durch diesen neuen Faktor, mit welchem wohl in Zukunft gerechnet werden muß, vereinfacht wird, könnte man nicht behaupten. Dagegen zeigt sich mehr und mehr, daß der Begriff der Art bei vielen parasitären Pilzen — wenigstens im landläufigen Sinn — nahezu unanwendbar ist. Interessant wäre nun noch zu wissen, ob sich bei Anwendung von Teleutosporen (in Kulturen mit fortlaufenden Generationen) die gleichen Verhältnisse ergeben, oder ob nicht in diesem Fall der Kreis der vermittelnden Arten größer wird. Neger (Eisenach).

H. Stoll. Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung. Berlin bei P. Parey, 1902. 59 S.

P. Hauptfleisch. Die Spelzweizen. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen. Bd. LVIII. (1903.) S. 65—136.

C. Fruwirth. Einiges zum Vergleich von Spelz (Dinkel) mit Weizen. Deutsche landw. Presse, 1903. Nr. 6 und 7.

Diese drei, mit der gleichen Kulturpflanze sich beschäftigenden Veröffentlichungen ergänzen sich gegenseitig in verschiedenen Punkten; an dieser Stelle ist zunächst auf diejenigen Abschnitte Bezug zu nehmen, welche die naturwissenschaftliche Seite betreffen während der sonstige Inhalt nur beiläufig berührt werden kann.

In der ersten Veröffentlichung schließt sich an geschichtliche Notizen über den Anbau des Spelzes, sowie an Angaben über die dermalige Ausdehnung der Spelzkultur — 1901 im Deutschen Reiche 314671 ha — die Behandlung der Frage, ob dem Spelzbau heutzutage noch eine Berechtigung zuerkannt werden könne. Verfasser bejaht diese Frage, indem er auf die Eigenschaften der Spelzweizen, ihre Winterfestigkeit, ihre geringeren Ansprüche an den Boden im Verhältnis zu den Weizen, ihre größere Widerstandsfähigkeit u. s. w. verweist. Die Sorten des Spelzes, sowie dessen Kulturanforderungen in Bezug auf Boden und Klima, Ernährung, Fruchtfolge und Bestellung u. s. w. sind eingehend beschrieben. Ein besonderer Abschnitt ist der Züchtung gewidmet. Verfasser hat folgende Kreuzungen zwischen Weizen und Spelz mit Erfolg ausgeführt:

Main's standup	— Winterweizen	♀	×	brauner	Winterkolbenspelz	♂,
Square-head	— „	♀	×	„	„	♂,
„	„	♂	×	„	„	♀,
Bordier	— „	♀	×	„	„	♂,
Rivett's bearded	(Rauhweizen)	♀	×	„	„	♂.

Erfolglos blieben die Kreuzungen

Main's standup	— Winterweizen	♂	×	„	„	♀,
Bordier	— „	♂	×	„	„	♀,
Rivett's bearded	— „	♂	×	„	„	♀.

Der Weizen ließ sich stets und verhältnismäßig leicht durch den Pollen des Spelzes befruchten, während die umgekehrte Kreuzung nur in einem Falle gelungen ist. Die erst aufgeführte Kreuzung ergab nach mehrjähriger Züchtung zwei konstante Sorten, eine weiße und eine braune, welche die durch die Kreuzung angestrebten Ziele befriedigend besitzen. Die braune Sorte wird unter dem Namen brauner Winterkolbenspelz beschrieben Sie kam bereits im großen zum Anbau

Hauptfleisch beginnt gleichfalls mit Angaben über die Verbreitung des Anbaues der Spelzweizen. Dessen Rückgang ist dadurch veranlaßt, daß die Verwendbarkeit nur

eine lokale ist; das große Volumen der Spelzweizen und die geringe Haltbarkeit der entspelzten Körner machen diese Frucht zur Exportware ungeeignet. Der Anbau beschränke sich auf geringen Boden, rauhe Gebirgslagen und auf den Kleinbesitz für die eigene Verwertung. Den Vorteilen des Spelzbaues, welche sich aus der Natur der Pflanzen ergeben, werden die Nachteile gegenübergestellt: Die große Zerbrechlichkeit der Ährenspindel und die dadurch veranlaßte Erschwerung der Erntevornahme, das leichte Auswachsen bei Beregnung, die Notwendigkeit des Gerbens nach dem Drusch, wofür nicht alle Mühlen eingerichtet sind, was auch mit Verletzung des Embryos vieler Körner verbunden ist, Das Mehl eignet sich zu den feinsten Gebäcken, ist aber zur Brotbereitung nicht sehr gut, weil Spelzbrot wenig locker ist und sehr leicht austrocknet.

Weitere Kapitel handeln von den Arten, Varietäten und Sorten der Spelzweizen, sowie vom anatomischen Bau der Spelzkörner. Letzterer ist im allgemeinen ziemlich der gleiche wie von Triticum vulgare. Während sich eine genügende Zahl von charakteristischen Merkmalen vorfindet, welche es ermöglichen, die Mahlprodukte der Kerne (der entspelzten Körner) von denen des Roggens, der Gerste und des Hafers zu unterscheiden, wäre es viel schwieriger, mit Hilfe solcher Merkmale allein Kernen- und Weizenmahlprodukte auseinander zu halten. Dagegen liefern hiezu die Spelzen und Klappen ein vorzügliches Mittel; von diesen werden sich stets in der Kleie, aber auch in geringerer Menge in den übrigen Mahlprodukten Teile vorfinden. Der anatomische Bau dieser Organe wird beschrieben.

Die folgenden Abschnitte betreffen die chemische Zusammensetzung der Kerne, der Kleie und des Futtermehls, sowie die Herstellung der beiden letzteren Mahlprodukte, die mikroskopische Untersuchung der Kleie und Futtermehle, Ausnützungsversuche mit Kleie und die Bedeutung der Pilzsporen und sonstiger organischer und unorganischer Beimengungen der Kleie. An ungereinigten Kernen findet man sehr häufig große Mengen von Brandsporen, besonders der Tilletia Caries. Brandsporenhaltige Kleien sind vor der Verwendung zu kochen oder zu dämpfen; Verfasser ist der Ansicht, daß die Sporen der Tilletia Caries, wenn sie nicht in der angegebenen Weise getötet werden, schwere gesundheitliche Schädigungen bei den Haustieren hervorrufen könnten; dabei beruft er sich auf die von Pusch angestellten Versuche. Er weicht sonach in seiner Anschauung von jener ab, zu welcher von Tubeuf[1]) auf Grund eigener Versuche gelangt ist. Auch die Rostpilzsporen hält er, entgegen der Meinung des letztgenannten Forschers, für Erreger gesundheitlicher Störungen. Eigene Versuche hat Verfasser nicht angestellt. Er hält nicht für unmöglich, daß die begleitenden Umstände wohl der Zustand der Verdauungsorgane) veranlassen können, daß auch bei größeren Nutztieren durch Brandsporen in der Kleie Darmerkrankungen hervorgerufen werden. „Es verhält sich mit den Erkrankungen durch die giftige Kornrade ähnlich wie bei den durch Brandsporen hervorgerufenen. Manche Tiere scheinen unter normalen Verhältnissen wenigstens ziemlich widerstandsfähig zu sein, und erst ein Magenkatarrh macht z. B. bei Schweinen, die vorher 25% Kornrade im Gesamtfutter ohne Nachteil ertragen hatten, das Gift gefährlich."

Der Verfasser der dritten Abhandlung zitiert eine Arbeit von Gradmann, nach welcher der Spelz in sein heutiges Verbreitungsgebiet von Angehörigen des schwäbisch-alemannischen Stammes bei ihren Wanderungen gebracht worden ist. Die eigentümliche Verbreitung des Spelzes in Mitteleuropa sei nicht durch Klima und Boden bedingt und sei es nur ein Vorurteil, wenn man meine, daß der Spelz gerade für die betreffenden Gegenden und nur für diese vorzüglich geeignet sei, es empfehle sich, innerhalb dieses

[1]) v. Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. Arbeiten d. biol. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft am Kais. Gesundheitsamt. II. Bd., Heft 2 u. 3.

Gebietes an geeigneten Stellen Weizen, wie außerhalb desselben da, wo der Weizen nicht recht gedeihen will, Spelz zu bauen.

Verfasser meint, daß tatsächlich unter bestimmten Verhältnissen gewisse Vorzüge des Spelzes den Anbau desselben nahelegen. Er bringt einen Beitrag zu dieser Frage durch Mitteilung der Ergebnisse von in Hohenheim angestellten neunjährigen vergleichenden Anbauversuchen mit Weizen und Spelzen. Der Körnerertrag der ersteren war höher als der der letzteren (auf die Kerne bezogen). Auch der Strohertrag der Spelze war geringer als jener der Weizen. Eine Überlegenheit der Spelze über Landweizen in Bezug auf Winterfestigkeit war nicht vorhanden. Allerdings bietet Hohenheim für den Weizenbau noch keine ungünstigen Verhältnisse. Man müßte also zur Entscheidung der aufgeworfenen Frage eine längere Folge von Erträgen aus einer Wirtschaft besitzen, welche für Weizenbau ausgesprochen ungünstige Verhältnisse hat. C. K.

Notizen.

Vorsicht beim Einkauf von Akazien-Samen! Die kk. Samenkontrollstation in Wien macht darauf aufmerksam, daß von ungarischen Agenten die Fruchtköpfe der stacheligen Süßholzpflanze Glycyrrhiza echinata L, die in Ungarn und Rußland ein verbreitetes Unkraut ist und deren Wurzeln als russisches Süßholz in den Handel gebracht werden, auf dem Wiener Platze angeboten werden. Es ist zu befürchten, daß eine Verfälschung der Samen der Akazie (Robinia Pseudacacia) mit den ähnlichen Samen dieser Süßholzpflanze versucht wird. Daher dürfte es sich empfehlen, beim Ankauf von Akaziensamen eine Probe bei einer Samenkontrollanstalt untersuchen zu lassen. Eine solche Untersuchung auch bezüglich der Echtheit und Keimfähigkeit ist überhaupt bei forstlichen Sämereien sehr anzuraten. In Bayern werden solche Untersuchungen an der k. agrikulturbotanischen Anstalt München, Osterwaldstr. 9 gegen eine bestimmte Taxe vorgenommen. T.

Schlangenfichte. Die Fichte besitzt schon in der normalen Form so große Verschiedenheiten, daß jedes Individuum seine Eigenart aufweist. Schröter hat über die Vielgestaltigkeit der Fichte eine besondere Monographie[1]) geschrieben. In derselben teilt er die Spielarten (lusus) der Fichten nach Wuchs, Rinde, Nadeln und Zapfen ein. Er unterscheidet hiebei folgende Wuchsformen: a) Nach der Richtung der Zweige: 1. lusus viminalis (Alstroemer) Caspary — Hängefichte. Übergangsform; die Zottelfichte (Schindeltanne, Haselfichte). 2. lusus pendula Jacques et Hérincq — Trauerfichte. 3. lusus erecta Schröter — Vertikalfichte. b) Verzweigungsarme (oligoclade) Spielarten: 4. lusus virgata (Jacques) Caspary — Schlangenfichte 5. lusus monstrosa Loudon — Astlose Fichte. c) Verzweigungsreiche (polyclade) Spielarten: 6. lusus columnaris Carrière — Säulenfichte 7. lusus globosa Link — Kugelfichte, Hexenbesenfichte. 8. lusus nana Carrière — Zwergfichte. Diese Formen, welche sporadisch im Walde auftreten, werden von den Gärtnern mit Vorliebe kultiviert und vermehrt. Sie verdienten aber auch im Walde geschont und etwa durch Freihieb, Zaun oder sonstwie kenntlich gemacht und so der Verborgenheit entzogen zu werden.

[1]) Vergl. die Besprechung in der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1898. S. 453.

Besondere Aufmerksamkeit hat diesen Formen der Fichte Conwentz[1]) zugewendet und zahlreiche schöne Exemplare abgebildet. Wir haben bei der Besprechung der Conwentz'schen Abhandlung in der Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1898 S. 149 diese Abbildung reproduziert. Auch Wilhelm[2]) hat solche Spielarten abgebildet. Dieselben verdienten es wohl, daß ihr Vorkommen auch in der Literatur öfter festgestellt würde. Die vorstehende Abbildung einer „Schlangenfichte" verdanken wir der besonderen Güte des Herrn Forstrat Abele in Landshut. Der interessante Baum, dessen Dimensionen sich aus dem Größen-Vergleich mit den nebenstehenden Personen ergeben, befindet sich bei dem Weiler Grün — 720 m hoch über dem Meere — im Be-

Schlangenfichte.

zirksamte Viechtach, Forstamte Schwarzach hart an der Straße von Deggendorf nach Viechtach. Die Schlangenfichte ist durch geringe Verzweigung der langgestreckten und abstehenden Äste erster Ordnung charakterisiert. Diese auffallende Form der Fichte, die man in jungen Exemplaren öfter im Walde trifft, ist 1883 zum ersten Male genauer beschrieben worden, sie unterscheidet sich von der Hängefichte besonders dadurch, daß bei letzterer die Äste 2. Grades fast nicht verzweigt sind und schlaff herabhängen. T.

[1]) Beobachtungen über seltene Waldbäume in Westpreußen.
[2]) Die Bäume und Sträucher des Waldes.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Mitarbeiter.

Ihre Teilnahme als Mitarbeiter an der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft haben bis jetzt folgende Herren zugesagt:

Direktor der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte Geh. Regierungsrat Dr. **Aderhold**. Professor der Chemie an der Kgl. Forstakademie Eberswalde Dr. R. **Albert**. Kaiserl Regierungsrat Dr. Otto **Appel** (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Direktor der K. B. Moorkulturanstalt in München Dr. A. **Baumann**. Professor an der K. S. Forstakademie Tharandt R. **Beck**. Vorstand der Großh. Bad. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg Prof. Dr. **Behrens**. Direktor des Großherz. botan. Gartens und des naturhistor. Museums in Braunschweig Geh. Hofrat Professor Dr. **Blasius**. Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg Dr. **Brick**. Direktor des botan. Institutes der Universität Pavia Professor Dr. G. **Brioñ**. Direktor der Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen F. F. **Bruyning** jr. Adjunkt an der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn Dr. **Cieslar**. Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in Prag Dr. Fr. **Czapek**. Directeur de la Station viticole à Lausanne Professeur Dr. Jean **Dufour**. Vorstand der meteorologischen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Geh. Hofrat Dr. **Ebermayer**. Professor der Zoologie an der K. Forstakademie Eberswalde Dr. **Eckstein**. Prof. am Polytechnikum in Zürich Dr. A. **Engler**. Direktor der K. B. Meteorologischen Zentralstation Professor Dr. **Erk**. Der K. Landtbruks-Akademiens Växtfysiolog Prof. Dr. Jakob **Eriksson**, Experimentalfältet Albano (Stockholm). Forstrat an der K. Regierung in Speyer **Eßlinger**. Assistent an der botanischen Abteilung der K. Forstl. Versuchsanstalt in München Dr. **Fabricius**. Vorstand des Schwedischen Moorkulturvereins Dr. H. **von Feilitzen**, Jönköping. Professor der Botanik an der Universität München Dr. **Giesenhagen**. Direktor der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Landes-Ökonomierat Dr. **Goethe**. Assistent am botanischen Garten in Berlin Dr. **Graebner**. Direktor des botanischen Gartens der Universität Gießen Professor Dr. A. **Hansen**. Oberförster Dr. **Heck**, Adelberg. Direktor des botanischen Instituts und Gartens und o. ö. Professor an der Universität Innsbruck Dr. E. **Heinricher**. Vorsteher der Versuchsstation des landw. Vereins für Rheinpreußen Dr. E. **Herfeldt** in Bonn. Direktor der K. B. Agriculturbotanischen Anstalt in München Regierungsrat Dr. L. **Hiltner** Dozent für Physiologie, Anatomie und landw. Bakteriologie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. **Höflich**. Landwirtschaftslehrer und Schulvorstand **Hoffmann**, Bellhelm. Professor an der technischen Mittelschule in Serajewo (Bosnien) Dr. F. **Holl**. Vorstand der Versuchsstation für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen Professor Dr. M. **Hollrung**, Halle a. S. K. Professor an der Forstakademie Tharandt Dr. Arnold **Jabobi**. Professor der Zoologie am Polytechnikum in Zürich Dr. C. **Keller**. Landwirtschaftslehrer **Kinsdhoven**, Bamberg. Assistent an der Kgl. Agrikultur-botanischen Anstalt in München Dr. W. **Kinzel**. Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz und des botanischen Institutes der K. W. landwirtschaftl. Akademie Hohenheim Prof. Dr. O. **Kirchner**. Oberlehrer Dr. **Klebahn**, Hamburg. Direktor des botanischen Instituts und des botan. Gartens der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B. Professor Dr. L. **Klein**. Privatdozent Dr. R. **Kolkwitz**, Berlin. Prof. Dr. F. **Krasser** in Klosterneuburg bei Wien. K. o. Professor der technischen Hochschule in München, Vorstand des landw.-physiologischen Laboratoriums und Versuchsfeldes der technischen Hochschule und Oberleiter der K. Saatzuchtanstalt bei der K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. C. **Kraus**. Vorstand des landw. Institutes der Universität Halle Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. J. **Kühn**. Forstrat an der K. Regierung zu Bayreuth Gg. **Lang**. Dr. **Laubert** (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Garteninspektor der Kgl. Versuchsstation für Pflanzenkultur am bot. Garten in Dresden **Ledien**. Assistent an der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt W. Graf zu Leiningen-Westerburg. Assistent an der zoologisch-zoot. Sammlung des Staates in München W. **Leisewitz**. Professor der landw. Akademie in Ungarisch-Altenburg Professor Dr. **Linhart**. Professor Dr. F. **Ludwig**, Greiz. Vorstand der pflanzenpathologischen Versuchsstation der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Dr. **Lüstner**. Dr. O. **Maaßen** (Biolog. Abteil. des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Universitätsprofessor Dr. P. **Magnus** in Berlin. Landwirtschaftslehrer in Augsburg **Maier-Bode**. Stellvertretender Vorstand der K. Forstl. Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München

Dr. H. Mayr. Vorstand der K. Württ. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg Professor Dr. R. Meißner. Oberförster Dr. Milani, Eltville. O. ö. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts an der deutschen Universität Prag Dr H. Molisch. Geheimer Regierungsrat Dr. J. Moritz (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Professor an der Großh. Forstakademie Eisenach Dr. W. Neger. Direktor der K. S. Forstakademie Tharandt Geh. Oberforstrat Dr. Max Neumeister. Vorstand der Kreisackerbauschule Kaiserslautern Professor Dr. Nipeiller. Vorstand der K. S. pflanzenphysiologischen Versuchs- und Samenkontrol-Anstalt und Professor der Botanik an der K. S. Forstakademie Tharandt, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe. Ord. Professor der Zoologie an der Großh badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Dr. Nüßlin. Kgl. Landwirtschaftslehrer Osterspey. Frankenthal. Landwirtsch. Landeswanderlehrer für Deutsch-Südtirol an der landw. Landes-Lehr- und Versuchsanstalt in St. Michele F. Pantler. Vorstand der zoolog. Abteilung der K. B. Forstl. Versuchsanstalt a. o. Professor an der Universität München Dr. Pauly. Professor der Bodenkunde an der K. B. Akademie für Landwirtschaft u. Brauerei in Weihenstephan Dr. Puchner. Professor an der landw. Akademie zu Tublany bei Lemberg Dr. von Raciborski. Vorstand der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Prof. an der Universität München Dr. Ramann. Dr. L. Reh an der Pflanzenschutzstation Hamburg. Vorstand der agrikultur-botanischen Versuchstation in Breslau Dr. W. Remer. Professor an der K. landw. Hochschule zu Berlin Dr. Remy. Direktor der höheren Forstlehranstalt Mährisch Weißwasser k. k. Oberforstrat H. Reuß. Direktor des phytopathologischen Laboratoriums Willi Commelin Scholten in Amsterdam Professor Dr. Ritzema Bos. Kaiserl. Regierungsrat Prof. Dr. Rörig (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Custos am k. botanischen Museum in München Dr. H. Roß. Dr. Rubland am botanischen Museum in Berlin. Geheimrat Professor Dr. Sadebeck in Cassel. Professor Karl Sajó, Budapest. Dr. Scherpe (Biolog. Abteilung am K. Gesundheitsamte Berlin. Privatdozent an der Universität München Dr. Schneider. Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich Dr. Schröter. Assistent an der botan. Station der agrik.-chem. Versuchsstation Halle a. S. Dr. Schumann. Assistent an der K. Forstlichen Versuchsanstalt in München Kgl. Forstamtsassistent I. Klasse Dr. Schüpfer. Ober-Forstrat, Professor an der Großh. badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Siefert. Professor der Botanik am Yorkshire College in Leeds Dr. W. G. Smith. O. ö. Professor der Botanik an der Universität Erlangen Dr. H. Solereder. Professor Dr. Solla in Triest. Vorstand der landwirtsch. Abteilung der K. Sächs. Versuchsstation für Pflanzenkultur am botanischen Garten Dresden Professor Dr. Steglich. Prof. der Tierphysiologie und Tierzucht an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Steuert. Vize-Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie A. Stift. Direktor des K. pomolog. Instituts in Proskau Dr. Stoll. Assistent der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München K. Störmer. Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie k. k. Regierungsrat F. Strohmer. Vorstand der Moorversuchsstation Bremen Professor Dr. Tacke. Professor Dr. Fr. Thomas-Ohrdruf. Vorstand der botanischen Abteilung der K. Forstlichen Versuchsanstalt, o. ö. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der K. Universität in München Dr. Freiherr von Tubeuf. Vorstand der K. B. landw. Kreiswinterschule Erding und K. Landwirtschaftslehrer Dr. Ulrich. Vorstand der Landes-Samenkontroll- und Untersuchungsstation Professor Dr. Joh. Vanha in Brünn. Professor der Landwirtschaft an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wagner. Forstrat an der K. Regierung in Landshut Dr. Wappes. Professor der Agrikulturchemie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wein. Vorstand der k. k. Samenkontrollstation in Wien Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl. Professor des botan. Gartens und Museums o. ö. Professor an der Universität in Wien Dr. R. Wettstein Ritter von Westerheim. O. ö. Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Dr. K. Wilhelm. Professor der Chemie an der K. S. Forstakademie in Tharandt Dr. H. Wislicenus. Vorstand des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau der k. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf Geh. Regierungsrat Professor Dr. F. Wohltmann. Dirigent der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. Professor Dr. Wortmann. Vorstand der Obst- und Weinbauschule in Neustadt a. H. Dr. Zschokke.

(Neue Mitarbeiter sind stets willkommen.)

Heft 3

Mitarbeiter.

Ihre Teilnahme als Mitarbeiter an der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft haben bis jetzt folgende Herren zugesagt:

Direktor der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte Geh. Regierungsrat Dr. **Aderhold**. Professor der Chemie an der Kgl. Forstakademie Eberswalde Dr. R. **Albert**. Kaiserl Regierungsrat Dr. Otto **Appel** (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Direktor der K. B. Moorkulturanstalt in München Dr. A. **Baumann**. Professor an der K. S. Forstakademie Tharandt R. **Beck**. Vorstand der Großh. Bad. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg Prof. Dr. **Behrens**. Direktor des Großherz. botan. Gartens und des naturhistor. Museums in Braunschweig Geh. Hofrat Professor Dr. **Blasius**. Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg Dr. **Brick**. Direktor des botan. Institutes der Universität Pavia Professor Dr. G. **Briosi**. Direktor der Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen F. F. **Bruyning** jr. Adjunkt an der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn Dr. **Cieslar**. Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in Prag Dr. Fr. **Czapek**. Vorstand der Kgl Winterschule in Bamberg Gg. **Deininger**. Directeur de la Station viticole à Lausanne Professeur Dr. Jean **Dufour**. Vorstand der meteorologischen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Geh. Hofrat Dr. **Ebermayer**. Professor der Zoologie an der K. Forstakademie Eberswalde Dr. **Eckstein**. Prof. am Polytechnikum in Zürich Dr. A. **Engler**. Direktor der K. B. Meteorologischen Zentralstation Professor Dr. **Erk**. Der K. Landtbruks-Akademiens Växtfysiolog Professor Dr. Jakob **Eriksion**, Experimentalfältet Albano (Stockholm). Forstrat an der K. Regierung in Speyer **Eßlinger**. Assistent an der botanischen Abteilung der K. Forstl. Versuchsanstalt in München Dr. **Fabricius**. Vorstand des Schwedischen Moorkulturvereins Dr. H. **von Feilitzen**, Jönköpmg. Professor der Botanik an der Universität München Dr. **Giesenhagen**. Direktor der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Landes-Ökonomierat Dr. **Goethe**. Assistent am botanischen Garten in Berlin Dr. **Graebner**. Vorstand des landwirtschaftl. Laboratoriums der Akademie Tetschen-Liebwerd Professor Emanuel **Groß**. Direktor des botanischen Gartens der Universität Gießen Professor Dr. A. **Hansen**. Oberförster Dr. **Heck**. Adelberg. Direktor des botanischen Instituts und Gartens und o. ö. Professor an der Universität Innsbruck Dr E. **Heinricher**. Vorsteher der Versuchsstation des landw. Vereins für Rheinpreußen Dr. E. **Herfeldt** in Bonn. Direktor der K. B. Agricultur-botanischen Anstalt in München Regierungsrat Dr. L. **Hiltner** Dozent für Physiologie, Anatomie und landw. Bakteriologie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. **Höflich**. Landwirtschaftslehrer und Schulvorstand **Hoffmann**, Bellhelm. Professor an der technischen Mittelschule in Serajewo (Bosnien) Dr. F. **Holl**. Vorstand der Versuchsstation für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen Professor Dr. M. **Hollrung**, Halle a. S. K. Professor an der Forstakademie Tharandt Dr. Arnold **Jakobi**. Vorsteher des Phytopathologischen Laboratoriums des russischen Ackerbau-Ministeriums A von **Jaczewski** in Petersburg, Kaiserl. botanischer Garten. Professor der Zoologie am Polytechnikum in Zürich Dr. C. **Keller**. Landwirtschaftslehrer **Kinsdhoven**, Bamberg. Assistent an der Kgl. Agrikultur-botanischen Anstalt in München Dr. W. **Kinzel**. Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz und des botanischen Institutes der Kgl. Württ. landwirtschaftl. Akademie Hohenheim Prof. Dr. O. **Kirchner**. Oberlehrer Dr. **Klebahn**, Hamburg Direktor des botanischen Instituts und des botan. Gartens der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B. Professor Dr. L. **Klein**. Privatdozent Dr. R. **Kolkwitz**, Berlin. Prof. Dr. F. **Kraßer** in Klosterneuburg bei Wien. K. o. Professor der technischen Hochschule in München, Vorstand des landw.-physiologischen Laboratoriums und Versuchsfeldes der technischen Hochschule und Oberleiter der K. Saatzuchtanstalt bei der K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. C. **Kraus**. Vorstand des landw. Institutes der Universität Halle Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. J. **Kühn**. Forstrat an der K. Regierung zu Bayreuth Gg. **Lang**. Dr. **Laubert** (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Garteninspektor der Kgl. Versuchsstation für Pflanzenkultur am bot. Garten in Dresden **Ledien**. Assistent an der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt W. Graf zu **Leiningen**-Westerburg. Assistent an der zoologisch-zoot. Sammlung des Staates in München W. **Leisewitz**. Professor der landw. Akademie in Ungarisch-Altenburg Professor Dr. **Linhart**. Professor Dr. F. **Ludwig**, Greiz. Vorstand der pflanzenpathologischen Versuchsstation der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Dr. **Lüstner**. Dr. O.

Maaßen (Biolog. Abteil. des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Universitätsprofessor Dr. P. Magnus in Berlin. Landwirtschaftslehrer in Augsburg Maier-Bode. Stellvertretender Vorstand der K. Forstl. Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Dr. H. Mayr. Vorstand der K. Württ. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg Professor Dr. R. Meißner. Oberförster Dr. Milani, Eltville. O. ö. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts an der deutschen Universität Prag Dr. H. Molisch. Geheimer Regierungsrat Dr. J. Moritz (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Professor an der Großh. Forstakademie Eisenach Dr. W. Neger. Direktor der K. S. Forstakademie Tharandt Geh. Oberforstrat Dr. Max Neumeister. Vorstand der Kreisackerbauschule Kaiserslautern Professor Dr. Nipeiller. Vorstand der K. S. pflanzenphysiologischen Versuchs- und Samenkontrol-Anstalt und Professor der Botanik an der K. S. Forstakademie Tharandt, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe. Ord. Professor der Zoologie an der Großh badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Dr. Nüßlin. Kgl. Landwirtschaftslehrer Osterspey, Frankenthal. Landwirtsch. Landeswanderlehrer für Deutsch-Südtirol an der landw. Landes- Lehr- und Versuchsanstalt in St. Michele F. Pauller. Assistent an der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt Dr. Paul. Vorstand der zoologischen Abteilung der Kgl. Bayr. Forstl Versuchsanstalt a. o. Professor an der Universität München Dr. Pauly. Professor der Bodenkunde an der K. B. Akademie für Landwirtschaft u. Brauerei in Weihenstephan Dr. Puchner. Professor an der landw. Akademie zu Dublany bei Lemberg Dr. von Raciborski. Vorstand der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Prof. an der Universität München Dr. Ramann. Dr. L. Reh an der Pflanzenschutzstation Hamburg. Vorstand der agrikultur-botanischen Versuchstation in Breslau Dr. W. Remer. Professor an der K. landw. Hochschule zu Berlin Dr. Remy. Direktor der höheren Forstlehranstalt Mährisch Weißwasser k. k. Oberforstrat H. Reuß. Direktor des phytopathologischen Laboratoriums Willi Commelin Scholten in Amsterdam Professor Dr. Ritzema Bos. Kaiserl. Regierungsrat Prof. Dr. Rörig (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Custos am k. botanischen Museum in München Dr. H. Roß. Privatdozent an der Universität zu Berlin Dr. Ruhland. Geheimrat Prof. Dr. Sadebeck in Cassel. Prof. Karl Sajo, Budapest. Dr. Scherpe (Biolog. Abteilung am K. Gesundheitsamte Berlin). Privatdozent an der Universität München Dr. Schneider. Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich Dr. Schröter. Assistent an der botan. Station der agrik.-chem. Versuchsstation Halle a. S. Dr. Schumann. Assistent an der K. Forstlichen Versuchsanstalt in München Kgl. Forstamtsassistent I. Klasse Dr. Schüpier. Ober-Forstrat, Professor an der Großh. badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Siefert. Professor der Botanik am Yorkshire College in Leeds Dr. W. G. Smith. O. ö. Professor der Botanik an der Universität Erlangen Dr. H. Solereder. Professor Dr. Solla in Triest. Vorstand der landwirtsch. Abteilung der K. Sächs. Versuchsstation für Pflanzenkultur am botanischen Garten Dresden Professor Dr. Steglich. Prof. der Tierphysiologie und Tierzucht an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Steuert. Vize-Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie A. Stift. Direktor des K. pomolog. Instituts in Proskau Dr. Stoll. Assistent der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München K. Störmer. Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie k. k. Regierungsrat F. Strohmer. Vorstand der Moorversuchsstation Bremen Professor Dr. Tacke. Professor Dr. Fr. Thomas-Ohrdruf. Vorstand der botanischen Abteilung der K. Forstlichen Versuchsanstalt, o. ö. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der K. Universität in München Dr. Freiherr von Tubeuf. Vorstand der K. B. landw. Kreiswinterschule Erding und K. Landwirtschaftslehrer Dr. Ulrich. Vorstand der Landes-Samenkontroll- und Untersuchungsstation Professor Dr. Joh. Vanha in Brünn. Professor der Landwirtschaft an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wagner. Forstrat an der K. Regierung in Landshut Dr. Wappes. Professor der Agrikulturchemie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wein. Vorstand der k. k. Samenkontrollstation in Wien Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl. Professor des botan. Gartens und Museums o. ö. Professor an der Universität in Wien Dr. R. Wettstein Ritter von Westerheim. O. ö. Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Dr. K. Wilhelm. Dirigent der önochemischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Dr. K. Windisch. Professor der Chemie an der K. S. Forstakademie in Tharandt Dr. H. Wislicenus. Vorstand des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau der k. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf Geh. Regierungsrat Professor Dr. F. Wohltmann. Dirigent der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. Professor Dr. Wortmann. Vorstand der Obst- und Weinbauschule in Neustadt a. H. Dr. Zschokke.

(Neue Mitarbeiter sind stets willkommen.)

Mitarbeiter.

Ihre Teilnahme als Mitarbeiter an der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft haben bis jetzt folgende Herren zugesagt:

Direktor der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte Geh. Regierungsrat Dr. Aderhold. Professor der Chemie an der Kgl. Forstakademie Eberswalde Dr. R. Albert. Kaiserl Regierungsrat Dr. Otto Appel (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Direktor der K. B. Moorkulturanstalt in München Dr. A. Baumann. Professor an der K. S. Forstakademie Tharandt R. Beck. Vorstand der Großh. Bad. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg Prof. Dr. Behrens. Direktor des Großherz. botan. Gartens und des naturhistor. Museums in Braunschweig Geh. Hofrat Professor Dr. Blasius. Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg Dr. Brick. Direktor des botan. Institutes der Universität Pavia Professor Dr. G. Briosi. Direktor der Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen F. F. Bruyning jr. Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der K. landw. Akademie in Tabor Dr Fr Bubák. Adjunkt an der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn Dr. Cieslar. Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in Prag Dr. Fr. Czapek. Vorstand der Kgl Winterschule in Bamberg Gg. Deininger. Directeur de la Station viticole à Lausanne Professeur Dr. Jean Dufour. Vorstand der meteorologischen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Geh Hofrat Dr. Ebermayer. Professor der Zoologie an der K. Forstakademie Eberswalde Dr. Eckstein. Prof. am Polytechnikum in Zürich Dr. A. Engler. Direktor der K. B. Meteorologischen Zentralstation Professor Dr. Erk. Der K. Landtbruks-Akademiens Växtfysiolog Professor Dr. Jakob Eriksson, Experimentalfältet Albano (Stockholm). Forstrat an der K. Regierung in Speyer Eßlinger. Assistent an der botanischen Abteilung der K. Forstl. Versuchsanstalt in München Dr. Fabricius. Vorstand des Schwedischen Moorkulturvereins Dr. H. von Feilitzen, Jönköping. Professor der Botanik an der Universität München Dr. Giesenhagen. Landes-Ökonomierat Dr. Goethe, Geisenheim. Assistent am botanischen Garten in Berlin Dr. Graebner. Vorstand des landwirtschaftl. Laboratoriums der Akademie Tetschen-Liebwerd Professor Emanuel Groß. Direktor des botanischen Gartens der Universität Gießen Professor Dr. A. Hansen. Oberförster Dr. Heck, Adelberg. Direktor des botanischen Instituts und Gartens und o. ö. Professor an der Universität Innsbruck Dr E. Heinricher. Vorsteher der Versuchsstation des landw. Vereins für Rheinpreußen Dr. E. Herfeldt in Bonn. Direktor der K. B. Agricultur-botanischen Anstalt in München Regierungsrat Dr. L. Hiltner. Dozent für Physiologie, Anatomie und landw. Bakteriologie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Höflich. Landwirtschaftslehrer und Schulvorstand Hoffmann, Bellhelm. Professor an der technischen Mittelschule in Serajewo (Bosnien) Dr. F. Holl. Vorstand der Versuchsstation für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen Professor Dr. M. Hollrung, Halle a. S. K. Professor an der Forstakademie Tharandt Dr. Arnold Jabobi. Vorsteher des Phytopathologischen Laboratoriums des russischen Ackerbau-Ministeriums A von Jaczewski in Petersburg, Kaiserl. botanischer Garten Professor der Zoologie am Polytechnikum in Zürich Dr. C. Keller. Landwirtschaftslehrer Kinsdhoven, Bamberg. Assistent an der Kgl. Agrikultur-botanischen Anstalt in München Dr. W. Kinzel. Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz und des botanischen Institutes der Kgl. Württ. landwirtschaftl. Akademie Hohenheim Prof. Dr. O. Kirchner. Oberlehrer Dr. Klebahn, Hamburg. Direktor des botanischen Instituts und des botan. Gartens der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B. Professor Dr. L. Klein. Privatdozent Dr. R. Kolkwitz, Berlin. Prof. Dr F Krasser in Klosterneuburg bei Wien. K. o. Professor der technischen Hochschule in München, Vorstand des landw.-physiologischen Laboratoriums und Versuchsfeldes der technischen Hochschule und Oberleiter der K. Saatzuchtanstalt bei der K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. C. Kraus. Vorstand des landw. Institutes der Universität Halle Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. J. Kühn. Forstrat an der K. Regierung zu Bayreuth Gg. Lang. Dr. Laubert (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Garteninspektor der Kgl. Versuchsstation für Pflanzenkultur am bot. Garten in Dresden Ledien. Assistent an der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt W. Graf zu Leiningen-Westerburg. Assistent an der zoologisch-zoot. Sammlung des Staates in München W. Leisewitz. Professor der landw. Akademie in Ungarisch-Altenburg Professor Dr. Linhart. Professor Dr. F. Ludwig, Greiz. Vorstand der pflanzenpathologischen Versuchsstation der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Dr. Lüstner. Dr. O. Maaßen (Biolog Abteil. des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Universitätsprofessor Dr. P. Magnus in Berlin. Landwirtschaftslehrer in Augsburg Maier-Bode. Stellvertreten-

der Vorstand der K. Forstl. Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Dr. H. Mayr. Dr. Emil Meinecke, München Vorstand der K. Württ. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg Professor Dr. R. Meißner. Landwirtschaftl. Sachverständiger in Charlottenlund (Dänemark) Oberförster Dr. Metzger. Oberförster Dr. Milani, Eltville. O. ö. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts an der deutschen Universität Prag Dr H. Molisch. Geheimer Regierungsrat Dr. J. Moritz (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Oberforstmeister Dr. P. E. Müller in Kopenhagen Professor an der Großh. Forstakademie Eisenach) Dr. W. Neger. Direktor der K. S. Forstakademie Tharandt Geh. Oberforstrat Dr. Max Neumeister. Vorstand der Kreisackerbauschule Kaiserslautern Professor Dr. Nipeiller. Vorstand der K. S. pflanzenphysiologischen Versuchs- und Samenkontrol-Anstalt und Professor der Botanik an der K. S. Forstakademie Tharandt, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe. Ord. Professor der Zoologie an der Großh. badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Dr. Nüßlin. Kgl. Landwirtschaftslehrer Osterspey, Frankenthal. Landwirtsch. Landeswanderlehrer für Deutsch-Südtirol an der landw. Landes Lehr- und Versuchsanstalt in St. Michele F. Pantler. Assistent an der Kgl Bayr. Moorkulturanstalt Dr. Paul. Vorstand der zoologischen Abteilung der Kgl. Bayr. Forstl. Versuchsanstalt a. o. Professor an der Universität München Dr. Pauly. Professor der Bodenkunde an der K. B. Akademie für Landwirtschaft u. Brauerei in Weihenstephan Dr. Puchner. Professor an der landw. Akademie zu Dublany bei Lemberg Dr. von Raciborski. Vorstand der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Prof. an der Universität München Dr. Ramann. Dr. L. Reh an der Pflanzenschutzstation Hamburg. Vorstand der agrikultur-botanischen Versuchstation in Breslau Dr. W. Remer. Professor an der K. landw. Hochschule zu Berlin Dr. Remy. Direktor der höheren Forstlehranstalt Mährisch Weißwasser k. k. Oberforstrat H. Reuß. Direktor des phytopathologischen Laboratoriums Willi Commelin Scholten in Amsterdam Professor Dr. Ritzema Bos. Kaiserl. Regierungsrat Prof. Dr. Rörig (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Custos am k. botanischen Museum in München Dr. H. Roß. Privatdozent an der Universität zu Berlin Dr. Ruhland. Geheimrat Prof. Dr. Sadebeck in Cassel. Prof. Karl Sajó, Budapest. Dr. Scherpe (Biolog. Abteilung am K. Gesundheitsamte Berlin). Privatdozent an der Universität München Dr. Schneider. Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich Dr. Schröter. Assistent an der botan. Station der agrik.-chem. Versuchsstation Halle a. S. Dr. Schumann. Assistent an der K. Forstlichen Versuchsanstalt in München Kgl. Forstamtsassistent I. Klasse Dr. Schüpfer. Ober-Forstrat, Professor an der Großh. badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Siefert. Professor der Botanik am Yorkshire College in Leeds Dr. W. G Smith. O. ö. Professor der Botanik an der Universität Erlangen Dr. H. Solereder. Professor Dr. Solla in Triest. Vorstand der landwirtsch. Abteilung der K. Sächs. Versuchsstation für Pflanzenkultur am botanischen Garten Tresden Professor Dr. Steglich. Prof. der Tierphysiologie und Tierzucht an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Steuert. Vize-Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie A. Stift. Direktor des K. pomolog. Instituts in Proskau Dr. Stoll. Assistent der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München K. Störmer. Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie k. k. Regierungsrat F. Strohmer. Vorstand der Moorversuchsstation Bremen Professor Dr. Tacke. Professor Dr. Fr. Thomas-Ohrdruf. Vorstand der botanischen Abteilung der K. Forstlichen Versuchsanstalt, o. ö. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der K. Universität in München Dr. Freiherr von Tubeuf. Vorstand der K. B. landw. Kreiswinterschule Erding und K. Landwirtschaftslehrer Dr. Ulrich. Vorstand der Landes-Samenkontroll- und Untersuchungsstation Professor Dr. Joh. Vanha in Brünn. Professor der Landwirtschaft an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wagner. Forstrat an der K. Regierung in Landshut Dr. Wappes. Professor der Agrikulturchemie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wein. Vorstand der k.k. Samenkontrollstation in Wien Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl. Professor des botan. Gartens und Museums o. ö. Professor an der Universität in Wien Dr. R. Wettstein Ritter von Westerheim. Vorstand der Herzogl Landes-Versuchs-Station Bernburg in Anhalt Geh. Hofrat Prof. Dr. Wiliarth. O. ö. Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Dr. K. Wilhelm. Dirigent der önochemischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Dr. K. Windisch. Professor der Chemie an der K. S. Forstakademie in Tharandt Dr. H. Wislicenus. Vorstand des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau der k. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf Geh. Regierungsrat Professor Dr. F. Wohltmann. Direktor der kgl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. Professor Dr. Wortmann. Vorstand der Obst- und Weinbauschule in Neustadt a. H. Dr. Zschokke.

(Neue Mitarbeiter sind stets willkommen.)

Mitarbeiter.

Direktor der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte Geh. Regierungsrat Dr. Aderhold. Professor der Chemie an der Kgl. Forstakademie Eberswalde Dr. R. Albert. Kaiserl Regierungsrat Dr. Otto Appel (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Direktor der K. B. Moorkulturanstalt in München Dr. A. Baumann. Professor an der K. S. Forstakademie Tharandt R. Beck. Vorstand der Großh. Bad. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg Prof. Dr. Behrens. Direktor des Großherz. botan. Gartens und des naturhistor. Museums in Braunschweig Geh. Hofrat Professor Dr. Blasius. Leiter der Station für Pflanzenschutz in Hamburg Dr. Brick. Direktor des botan. Institutes der Universität Pavia Professor Dr. G. Briosi. Direktor der Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen F. F. Bruyning jr. Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der K. landw. Akademie in Tabor Dr. Fr. Bubák. Adjunkt an der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn Dr. Cieslar. Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in Prag Dr. Fr. Czapek. Vorstand der Kgl. Winterschule in Bamberg Gg. Deininger. Directeur de la Station viticole à Lausanne Professeur Dr. Jean Dufour. Vorstand der meteorologischen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Geh. Hofrat Dr. Ebermayer. Professor der Zoologie an der K. Forstakademie Eberswalde Dr. Eckstein. Prof. am Polytechnikum in Zürich Dr. A. Engler. Direktor der K. B. Meteorologischen Zentralstation Professor Dr. Erk. Der K. Landtbruks-Akademiens Växtfysiolog Professor Dr. Jakob Eriksson, Experimentalfältet Albano (Stockholm). Forstrat an der K. Regierung in Speyer Eßlinger. Assistent an der botanischen Abteilung der K. Forstl. Versuchsanstalt in München Dr. Fabricius. Vorstand des Schwedischen Moorkulturvereins Dr. H. von Feilitzen, Jönköping. Professor der Botanik an der Universität München Dr. Giesenhagen. Landes-Ökonomierat Dr. Goethe, Geisenheim. Assistent am botanischen Garten in Berlin Dr. Graebner. Vorstand des landwirtschaftl. Laboratoriums der Akademie Tetschen-Liebwerd Professor Emanuel Groß. Direktor des botanischen Gartens der Universität Gießen Professor Dr. A. Hansen. Oberförster Dr. Heck, Adelberg. Direktor des botanischen Instituts und Gartens und o. ö. Professor an der Universität Innsbruck Dr. E. Heinricher. Vorsteher der Versuchsstation des landw. Vereins für Rheinpreußen Dr. E. Herfeldt in Bonn. Direktor der K. B. Agrikultur-botanischen Anstalt in München Regierungsrat Dr. L. Hiltner. Dozent für Physiologie, Anatomie und landw. Bakteriologie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Höflich. Landwirtschaftslehrer und Schulvorstand Hoffmann, Bellhelm. Professor an der technischen Mittelschule in Serajewo (Bosnien) Dr. F. Holl. Vorstand der Versuchsstation für Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen Professor Dr. M. Hollrung, Halle a. S. K. Professor an der Forstakademie Tharandt Dr. Arnold Jakobi. Vorsteher des Phytopathologischen Laboratoriums des russischen Ackerbau-Ministeriums A von Jaczewski in Petersburg, Kaiserl. botanischer Garten. Professor der Zoologie am Polytechnikum in Zürich Dr. C. Keller. Landwirtschaftslehrer Kinsdhoven, Bamberg. Assistent an der Kgl. Agrikultur-botanischen Anstalt in München Dr. W. Kinzel. Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz und des botanischen Institutes der Kgl. Württ. landwirtschaftl. Akademie Hohenheim Prof. Dr. O. Kirchner. Oberlehrer Dr. Klebahn, Hamburg. Direktor des botanischen Instituts und des botan. Gartens der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B. Professor Dr. L. Klein. Privatdozent Dr. R. Kolkwitz, Berlin. Prof. Dr. F. Kraßer in Klosterneuburg bei Wien. K. o. Professor der technischen Hochschule in München, Vorstand des landw.-physiologischen Laboratoriums und Versuchsfeldes der technischen Hochschule und Oberleiter der K. Saatzuchtanstalt bei der K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. C. Kraus. Vorstand des landw. Institutes der Universität Halle Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. J. Kühn. Forstrat an der K. Regierung zu Bayreuth Gg. Lang. Dr. Laubert (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Garteninspektor der Kgl. Versuchsstation für Pflanzenkultur am bot. Garten in Dresden Ledien. Assistent an der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt W. Graf zu Leiningen-Westerburg. Assistent an der zoologisch-zoot. Sammlung des Staates in München W. Leisewitz. Professor der landw. Akademie in Ungarisch-Altenburg Professor Dr. Linhart. Professor Dr. F. Ludwig, Greiz. Vorstand der pflanzenpathologischen Versuchsstation der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim Dr. Lüstner. Dr. O. Maaßen (Biolog. Abteil. des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Universitätsprofessor Dr. P. Magnus in Berlin. Landwirtschaftslehrer in Augsburg Maier-Bode. Stellvertreten-

der Vorstand der K. Forstl. Versuchsanstalt o. ö. Professor an der Universität München Dr. H. Mayr. Dr. Emil Meinecke, München. Vorstand der K. Württ. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg Professor Dr. R. Meißner. Landwirtschaftl. Sachverständiger in Charlottenlund (Dänemark) Oberförster Dr. Metzger. Oberförster Dr. Milani, Eltville. O. ö. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Instituts an der deutschen Universität Prag Dr H. Molisch. Geheimer Regierungsrat Dr. J. Moritz (Biolog. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Oberforstmeister Dr. P. E. Muller in Kopenhagen. Professor an der Großh. Forstakademie Eisenach Dr. W. Neger. Direktor der K. S. Forstakademie Tharandt Geh. Oberforstrat Dr. Max Neumeister. Vorstand der Kreisackerbauschule Kaiserslautern Professor Dr. Nipeiller. Vorstand der K. S. pflanzenphysiologischen Versuchs- und Samenkontrol-Anstalt und Professor der Botanik an der K. S. Forstakademie Tharandt, Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe. Ord. Professor der Zoologie an der Großh badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Dr. Nüßlin. Kgl. Landwirtschaftslehrer Osterspey, Frankenthal. Landwirtsch. Landeswanderlehrer für Deutsch-Südtirol an der landw. Landes- Lehr- und Versuchsanstalt in St. Michele F. Paulser. Assistent an der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt Dr. Paul. Vorstand der zoologischen Abteilung der Kgl. Bayr. Forstl. Versuchsanstalt a. o. Professor an der Universität München Dr. Pauly. Professor der Bodenkunde an der K. B. Akademie für Landwirtschaft u. Brauerei in Weihenstephan Dr. Puchner. Professor an der landw. Akademie zu Dublany bei Lemberg Dr. von Raciborski. Vorstand der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt o. ö. Prof. an der Universität München Dr. Ramann. Dr. L. Reh an der Pflanzenschutzstation Hamburg. Vorstand der agrikultur-botanischen Versuchsstation in Breslau Dr. W. Remer. Professor an der K. landw. Hochschule zu Berlin Dr. Remy. Direktor der höheren Forstlehranstalt Mährisch Weißwasser k. k. Oberforstrat H. Reuß. Direktor des phytopathologischen Laboratoriums Willi Commelin Scholten in Amsterdam Professor Dr. Ritzema Bos. Kaiserl. Regierungsrat Prof. Dr. Rörig (Biol. Abteilung des K. Gesundheitsamtes in Berlin). Custos am k. botanischen Museum in München Dr. H. Roß. Privatdozent an der Universität zu Berlin Dr. Rubland. Geheimrat Prof. Dr. Sadebeck in Cassel. Prof. Karl Sajó, Budapest. Dr. Scherpe (Biolog. Abteilung am K. Gesundheitsamte Berlin). Privatdozent an der Universität München Dr. Schneider. Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich Dr. Schröter. Assistent an der botan. Station der agrik.-chem. Versuchsstation Halle a. S. Dr. Schumann. Assistent an der K. Forstlichen Versuchsanstalt in München Kgl. Forstamtsassistent I. Klasse Dr. Schüpfer. Ober-Forstrat, Professor an der Großh. badischen technischen Hochschule in Karlsruhe Siefert. Professor der Botanik am Yorkshire College in Leeds Dr. W. G. Smith. O. ö. Professor der Botanik an der Universität Erlangen Dr. H. Solereder. Professor Dr. Solla in Triest. Vorstand der landwirtsch. Abteilung der K. Sächs. Versuchsstation für Pflanzenkultur am botanischen Garten Dresden Professor Dr. Steglich. Prof. der Tierphysiologie und Tierzucht an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Steuert. Vize-Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie A. Stift. Direktor des K. pomolog. Instituts in Proskau Dr. Stoll. Assistent der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München K. Störmer. Direktor der chem.-techn. Versuchsstation des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie k. k. Regierungsrat F. Strohmer. Vorstand der Moorversuchsstation Bremen Professor Dr. Tacke. Professor Dr. Fr. Thomas-Ohrdruf. Vorstand der botanischen Abteilung der K. Forstlichen Versuchsanstalt, o. ö. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der K. Universität in München Dr. Freiherr von Tubeuf. Vorstand der K. B. landw. Kreiswinterschule Erding und K. Landwirtschaftslehrer Dr. Ulrich. Vorstand der Landes-Samenkontroll- und Untersuchungsstation Professor Dr. Joh. Vanha in Brünn. Professor der Landwirtschaft an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wagner. Forstrat an der K. Regierung in Landshut Dr. Wappes. Professor der Agrikulturchemie an der K. B. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan Dr. Wein. Vorstand der k. k. Samenkontrollstation in Wien Hofrat Dr. Ritter von Weinzierl. Professor des botan. Gartens und Museums o. ö. Professor an der Universität in Wien Dr. R. Wettstein Ritter von Westerheim. Vorstand der Herzogl. Landes-Versuchs-Station Bernburg in Anhalt Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilfarth. O. ö. Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Dr. K. Wilhelm. Dirigent der önochemischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Dr. K. Windisch. Professor der Chemie an der K. S. Forstakademie in Tharandt Dr. H. Wislicenus. Vorstand des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau der k. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf Geh. Regierungsrat Professor Dr. F. Wohltmann. Direktor der kgl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. Professor Dr. Wortmann. Vorstand der Obst- und Weinbauschule in Neustadt a. H. Dr. Zschokke.

(Neue Mitarbeiter sind stets willkommen.)

Besonders empfehlenswerte Neuigkeiten vom Jahre 1903

auf naturwissenschaftl., landwirtschaftlichem gärtnerischem Gebiete

aus dem Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Von Dr. O. Kirchner, Professor der Botanik an der landwirtschaftl. Akademie Hohenheim, Dr. E. Löw, Professor am Kgl. Kaiser-Wilhelmsgymnasium Berlin und Dr. C. Schröter, Professor der Botanik am eidgenöss. Polytechnikum Zürich. Mit in den Text gedruckten Abbildungen. Vollständig in 5 Bänden von ca. 40–50 Druckbogen. Erscheint in Lieferungen von 3 Druckbogen à Mk 3.60.

Die Obstbaumfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Gemeinverständlich dargestellt von Professor Dr. O. Kirchner, Vorstand der Anstalt für Pflanzenschutz an der K. Akademie Hohenheim. Mit über 100 farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln, 37 Seiten Text mit 15 schwarzen Abbildungen. In großem Format. Preis geb. Mk. 2.— In Partien von 12–25 Exempl. à Mk. 1.75, von 26–100 Exempl. à Mk 1.50, von über 100 Exempl. à Mk. 1.25.

Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Gemeinverständlich dargestellt von Professor Dr O. Kirchner, Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz an der K. Akademie Hohenheim. Mit über 40 farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln nebst beschreibendem Text. Preis geb. Mk. 2.– In Partien von 12–25 Exempl. à Mk. 1.75, von 26–100 Exempl. à Mk. 1.50, von über 100 Exempl. à Mk. 1.25.

Flugblätter der Kgl. Württ. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim 1. Flugblatt: Die Kgl. Württemb. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. 2. Flugblatt: I. Bekanntmachung der Gebührenordnung für die Anstalt für Pflanzenschutz. II. Anweisung betr. die Benützung der Anstalt für Pflanzenschutz. 3. Flugblatt: Der Steinbrand und seine Bekämpfung, mit Abbildungen. Einzelpreis dieser Flugblätter: 3 Pfg (zuzüglich 3 Pfg für Porto), 50 Exemplare Mk. 1.30, 100 Exemplare Mk. 2.50, 500 Exemplare Mk. 10.—.

Atlas der Rassen und Formen unserer Haustiere. Von Dr. Simon von Nathusius, Professor am landwirtschaftlichen Institut der Universität Jena. Nach Originalzeichnungen von Tiermaler Th. von Nathusius. I. Serie: Die Pferderassen. 24 in Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. (Format der Tafeln 20,5×26 cm.) Preis in Leinwandmappe mit Text Mk. 6.—.

Anleitung zur Beurteilung der Rinder. Gemeinfaßliche Belehrung für Studierende der Landwirtschaft und der Veterinärmedizin, für Landwirte und Rindviehbesitzer. Von Dr. C. Nörner. Mit 70 Abbildungen. Preis brosch. Mk. 5.—, gebunden Mk. 6.—.

Vier Wandtafeln zur Beurteilung des Pferdes, enthaltend die wichtigsten der dabei in Betracht kommenden Punkte. Von Dr. Simon von Nathusius, Professor am landwirtschaftlichen Institut der Universität Jena. Preis in Mappe mit Text Mk. 3.—.

Obstbautafeln für Schule und Haus. 2. Aufl. 2 Tafeln in Mappe (I. Veredelung und Erziehung, II. Baumsatz, Baumschutz und Baumpflege) mit Text Mk. 1.60. Partiepreis bei 25 Exempl. ohne Mappe geh. mit Text je Mk. 1.20, bei 50 Exempl. je Mk. 1.10, bei 100 Exempl. je Mk. 1.—.

Wandtafel über die Erziehung der jungen Obstbäume in der Baumschule und über die wichtigsten künstlichen Baumformen nebst den dazu erforderlichen Geräten. Mit beschreibendem Text. Von Dr. Ed. Lucas. 2 Aufl. Von Ök. Rat Fr. Lucas. Preis in Mappe Mk. 2.—.

Salomon's Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, alle Gattungen und fast alle Arten Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz, sowie alle Nutz- und Zierpflanzen, Gattungen der Gärten umfassend mit Beifügung der botanischen Namen. 2. Aufl. bearbeitet von Andreas Voß. Preis geb. Mk. 2.50

Christ's Gartenbuch für Bürger und Landmann. Neu bearbeitet von Dr. Ed. Lucas. Eine gemeinfaßliche Anleitung zur Anlage und Behandlung des Hausgartens und zur Kultur der Blumen, Gemüse, Obstbäume und Reben. 13. stark vermehrte Aufl., bearbeitet von Ök.-Rat Fr. Lucas. Mit 276 Abbildungen. Eleg. geb. Mk. 4.—

Der Rose Zucht und Pflege. Von Stephan Ulrich-Zürich. Mit 116 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis brosch. Mk. 4.—, geb. Mk. 5.—

Die Rosenschädlinge aus dem Tierreich, deren wirksame Abwehr und Bekämpfung. Ein Ratgeber für die gärtnerische Praxis. Im Auftrag des Vereins deutscher Rosenfreunde bearbeitet von Friedrich Richter von Binnenthal. Mit 50 Abbild. Preis brosch. Mk. 4.—

Über Neuerungen auf dem Gebiete des landwirtschaftl. Maschinenwesens. Eine Sammlung von Sonderabdrücken aus Fühling's landw. Zeitung. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. H. Puchner in Weihenstephan, Univ. Prof. Dr. W. Strecker-Leipzig, Dipl.-Ing. W. Heerberger-Halle und Ing. E. Wrobel-Großlichterfelde herausgegeben von Univ.-Prof. Dr. Ing. A. Nachtweh-Halle a. S. I. Heft. 1—36. Bericht. Preis Mk. 2.—.

Die Kranken-, Unfall- und Invaliditätsversicherung. Mit Berücksichtigung der landwirtschaftl. Verhältnisse. Von Kgl. Regierungspräsident von Hurzel. 2. Aufl. Geb. Mk. 1.30.

Betriebslehre für den kleinen Landwirt. Von Dr. Paul Holdefleiß, Professor der Landwirtschaft an der Universität Halle a. S. Preis kart. Mk. 1.30.

Rahmgewinnung und Butterbereitung. Von Th. Aufsberg, Instruktor der Zentrallehrsennerei Sonthofen im Allgäu.

Die künstlichen Düngemittel und ihre Anwendung. Allgemeine Grundsätze, praktische Ratschläge und Warnungen beim Einkauf und bei Anwendung der künstlichen Düngemittel. Von Dr. A. Zielstorff, I. Chemiker der landwirtschaftlichen Versuchsstation Hohenheim. Preis ca. 50 Pfg.

Landwirtschaftlicher Taschen- und Schreibkalender für 1904. Herausgegeben vom Kgl. Landwirtschaftslehrer Maier-Bode. Preis in Leinwand gebunden mit Bleistift versehen Mk. 1.—. In Partien von 10 Exempl. an à 90 Pfg.

Kalender des landwirtschaftlichen Vereins in Württemberg für 1904. Herausgegeben von der Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft. Preis 25 Pfg. (Erscheint zum 1. Mal.)

5442

K. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00288 3328